



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***“PROPUESTA DE MODELO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS  
ENERGÉTICAS RENOVABLES PARA PAÍSES EN DESARROLLO”***

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
JUAN ENRIQUE CABELLO VARGAS

TUTOR PRINCIPAL:  
DOCTOR TOMÁS BAUTISTA GODINEZ  
CUAED, UNAM.

MÉXICO, D. F. AGOSTO, 2014

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: M.I. Ann Godelieve Wellens Purnal  
Secretario: Dra. Mayra Elizondo Cortés  
Vocal: Dr. Tomás Bautista Godínez  
1<sup>er.</sup> Suplente: Dr. Benito Sánchez Lara  
2<sup>do.</sup> Suplente: Dr. Javier Eduardo Aguillón Martínez

Ciudad Universitaria, México D.F.

**TUTOR DE TESIS:**

DOCTOR TOMÁS BAUTISTA GODINEZ

-----  
**FIRMA**

## ÍNDICE

RESUMEN	V
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	VI
PRELIMINARES	VIII
Planteamiento del problema	VIII
Hipótesis	VIII
Objetivo	VIII
Objetivos específicos	VIII
Metas y resultados esperados	VIII
Alcances y limitaciones	IX
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS RENOVABLES	1
1.1. Conceptualización y estructura general del desarrollo sustentable	1
1.2. La transferencia tecnológica como acelerador del desarrollo sustentable	2
1.3. La transferencia tecnológica en el contexto global	4
1.4. Obstáculos de la transferencia de tecnologías energéticas renovables	5
1.5. Las tecnologías limpias	6
1.5.1. La transferencia tecnológica de tecnologías limpias	6
1.5.2. La transferencia tecnológica de tecnologías para el uso de energías renovables	7
1.6. El marco de la transferencia como importante vía para el desarrollo sustentable	7
1.7. Las características de la transferencia tecnológica	8
1.7.1. Tipología de la transferencia tecnológica	9
1.7.2. Los factores y efectos que impulsan la transferencia tecnológica	11
1.7.3. Ventajas de la transferencia tecnológica	12
1.7.4. Evaluación de la transferencia tecnológica	13
1.8. Estado de la transferencia tecnológica y su evolución en el contexto internacional	13
1.8.1. La transferencia en el contexto de las economías del conocimiento	14
1.8.2. Los procesos de desarrollo tecnológico	15
CAPÍTULO II: PANORAMA GENERAL DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	17
2.1. La transferencia de tecnologías en naciones en desarrollo	17
2.2. Características de la transferencia tecnológica en el sector energético en países en desarrollo	19
2.3. Un acercamiento a naciones emergentes pioneras en transferir tecnologías energéticas	20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO	21
3.1. Necesidad a la que responde la construcción del modelo	21
3.2. Definición de los elementos del modelo de transferencia tecnológica	21
3.3. La metodología para la elaboración del modelo	22
3.4. Componentes del modelo	24
3.4.1. Construcción de las fases del proceso	24
3.4.2. Estructuración del esquema de participantes en el proceso de transferencia	28
3.4.3. Planteamiento de los tipos de estrategias de transferencia a emplear	28

# Transferencia de tecnologías energéticas renovables

## La transferencia tecnológica en el sector energético

3.4.4.	Composición del entorno contemplado en la propuesta	29
3.4.5.	Planteamiento de los componentes de la evaluación de la transferencia	30
3.4.6.	Propuesta del modelo	31
CAPÍTULO IV: EVIDENCIAS DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO; CHINA E INDIA		32
4.1.	Evidencias de China	32
4.1.1.	Estatus de las energías renovables y transferencia tecnológica en China	32
4.1.2.	Proceso de difusión de tecnologías para energías renovables en China	33
4.1.3.	Participantes involucrados en difusión de tecnologías energéticas renovables	35
4.1.4.	Tipo e Importancia de estrategias implementadas para difusión de RET's	37
	Estrategias institucionales	37
	Estrategias financieras	37
	Estrategias tecnológicas	38
	Estrategias sociales	38
	Estrategias ambientales y energéticas	38
4.1.5.	Entorno para la difusión de RET's	39
4.1.6.	Evaluación de la difusión de las RET's	39
4.1.7.	Esquema de difusión de las RET's	40
4.2.	Evidencias de la India	40
4.2.1.	Estatus de energías renovables en India y transferencia tecnológica en India	40
4.2.2.	Proceso de transferencia de tecnologías energéticas renovables	41
4.2.3.	Participantes involucrados en difusión de tecnologías energéticas renovables	43
4.2.4.	Tipo e Importancia de estrategias implementadas para difusión de RET's	46
	Estrategias institucionales	46
	Estrategias financieras	47
	Estrategias comerciales	47
	Estrategias tecnológicas	47
	Estrategias sociales	48
	Estrategias verdes	48
	Estrategias energéticas	49
4.2.5.	Entorno para la difusión de RET's	49
4.2.6.	Evaluación de la difusión de las RET's	49
4.2.7.	Esquema de difusión de las RET's	50
CAPÍTULO V: RESULTADOS COMPARATIVOS Y MODELO PROPUESTO		51
5.1.	Similitudes entre el esquema propuesto con los casos seleccionados	51
5.2.	Cuestiones diferentes entre el esquema propuesto con los casos seleccionados	52
5.3.	El modelo de transferencia tecnológica	54
5.4.	Esquema para la transferencia de las RET's	56
5.5.	Importancia del esquema	58
5.6.	Implicaciones sobre su implementación	58
6.	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	59
6.1.	Recomendaciones	61
Bibliografía		62
ANEXOS		66
ANEXO I: TABLA DE LOS ENTORNOS EN CHINA		66
A.1.	Tabla descriptiva del entorno para las RET's en China	66
ANEXO II: TABLA DE LOS ENTORNOS EN INLIA		68

<b>A.2. Tabla descriptiva del entorno para las RET's</b>	68
ANEXO III: TABLAS COMPARATIVAS	70
<b>A.3.1. Comparativo de fases entre el esquema propuesto con los casos seleccionados</b>	70
<b>A.3.2. Comparativo entre los participantes</b>	71
<b>A.3.3. Comparativo entre los diferentes tipos de estrategias</b>	71
<b>A.3.4. Comparativo entre los distintos entornos necesarios</b>	72
<b>A.3.5. Comparativo en los esquemas de evaluación</b>	73
ANEXO IV: PARÁMETROS PARA LAS TABLAS DE ENERGÍAS RENOVABLES DE CHINA E INDIA	74
ANEXO V: EJEMPLO DE APLICACIÓN PARA CHINA E INDIA	75

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1: CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS TRANSFERIDAS	13
TABLA 2-2: POSICIONES TECNOLÓGICAS DE NACIONES EN DESARROLLO	19
TABLA 3-3: ELEMENTOS DESTACADOS EN LOS DIFERENTES PROCESOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	24
TABLA 3-4: ETAPAS DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS	26
TABLA 3-5: PROCESO DEL PLANTEAMIENTO PROPUESTO	28
TABLA 4-6: CUADRO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE CHINA	32
TABLA 4-7: PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE RET'S EN CHINA	34
TABLA 4-8: OBJETIVOS DE LOS PARTICIPANTES	35
TABLA 4-9: CUADRO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA INDIA	41
TABLA 4-10: FASES DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	43
TABLA 4-11: OBJETIVOS DE LOS RESPONSABLES DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN INDIA	44
TABLA 5-12: SIMILITUDES EN LA TRANSFERENCIA	52
TABLA 5-13: CUADRO DE DIFERENCIAS	53

### ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1: FACTORES QUE IMPULSAN LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	2
FIGURA 1-2: TIPOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	3
FIGURA 1-3: PROCESO DE INNOVACIÓN DEL EMISOR DE TECNOLOGÍA	11
FIGURA 1-4: PROCESO DE EXNOVACIÓN DEL RECEPTOR DE TECNOLOGÍA	11
FIGURA 1-5: ESQUEMAS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	11
FIGURA 1-6: CLASIFICACIÓN DE PAÍSES SEGÚN SU ENFOQUE DE TRANSFERENCIA	16
FIGURA 1-7: PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN PAÍSES DESARROLLADOS	16
FIGURA 1-8: PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN PAÍSES EN DESARROLLO (SUBDESARROLLADOS)	16
FIGURA 1-9: PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN PAÍSES EN DESARROLLO (EMERGENTES)	16
FIGURA 2-10: ETAPAS PARA INCENTIVAR LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	19
FIGURA 3-11: PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PROPUESTO CON BASE EN LA LITERATURA REVISADA	27
FIGURA 3-12: PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS RENOVABLES	31
FIGURA 4-13: PROCESO DE TRANSFERENCIA DE RET'S EN CHINA	34
FIGURA 4-14: ESQUEMA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN CHINA	40
FIGURA 4-15: ESTATUS DE LAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS RENOVABLES EN LA INDIA (INDIA.GOV.IN)	42
FIGURA 4-16: PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA IDENTIFICADO EN LA INDIA	42

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

FIGURA 4-17: ESQUEMA DE DIFUSIÓN DE LAS RET'S EN LA INDIA .....	50
FIGURA 5-18: ETAPAS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA.....	54
FIGURA 5-19: ESQUEMA DE PARTICIPANTES .....	54
FIGURA 5-20: TIPOS DE ESTRATEGIAS.....	55
FIGURA 5-21: ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS .....	55
FIGURA 5-22: ENTORNOS CONSIDERADOS PARA LOGRAR LA TT .....	56
FIGURA 5-23: COMPONENTES DE LA EVALUACIÓN .....	56
FIGURA 5-24: ESQUEMA DE TT DE RET'S REPLANTEADO .....	57
FIGURA 5-25: MATRIZ DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE TRANSFERENCIA DE RET'S .....	57

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO I: ENTORNOS EN CHINA .....	68
ANEXO II: TABLA DEL ENTORNO .....	70
ANEXO III: COMPARATIVO ENTRE LAS FASES DE TT.....	70
ANEXO IV: COMPARATIVO ENTRE LOS PARTICIPANTES.....	71
ANEXO V: COMPARATIVO ENTRE ESTRATEGIAS .....	71
ANEXO VI: COMPARATIVO ENTRE ENTORNOS.....	72
ANEXO VII: COMPARATIVO DE ESQUEMAS DE EVALUACIÓN .....	73

### **RESUMEN**

Las energías renovables necesitan ser explotadas e integradas para lograr que el sector sea sustentable, y en este sentido, el factor tecnológico es muy importante para poder lograr este objetivo. Sin embargo, los países en desarrollo no cuentan con el contexto, capacidades y recursos tecnológicos necesarios para poder explotar sus recursos renovables, por lo que es necesario transferir tecnología hacia estos países. Por ello es necesario contar con modelos que faciliten la transferencia de tecnología para el impulso de las energías renovables en países en desarrollo, eliminando y superando los obstáculos existentes. China e India ya han logrado transferir tecnologías energéticas renovables, y por ello se analiza el camino que estas naciones han seguido para alcanzar este objetivo; y con las evidencias recopiladas, se propone un modelo aplicable a los países en desarrollo para la transferencia, en el cual se contemplan las etapas, las estrategias, los participantes, el entorno y la evaluación.

### **ABSTRACT**

The renewable energies need to be launched and integrated to achieve sustainability in the energy sector; in this sense, the technology factor is very important to get this goal. However, in developing countries there is a lack of development of technologies, technology transfer, enough capabilities and resources to use its renewable resources; due to this, it is necessary to transfer technology to these countries. Is a keynote to get models that help and push technology transfer to increase the use of renewable energies in developing countries, taking out the drags, pushing and achieving the integration of renewable resources. China and India have transferred renewable energies technologies; in this thesis we will analyze this countries, to know how have achieved this goals and the routes that have followed. And with the evidences will be developed a model to transfer renewable energy technologies in developing countries with stages, strategies, stakeholders, context and evaluation.

### INTRODUCCIÓN

El sector energético es el principal responsable de los impactos negativos en el medio ambiente pues aporta casi el 65% de las emisiones totales a la atmósfera y afecta en forma significativa a los ecosistemas, agota los recursos y genera residuos (UNFCCC, 2010). En este sentido, es trascendental lograr cambiar los patrones existentes para el abastecimiento energético, ya que de lo contrario, el planeta no será capaz de recuperarse de tales impactos.

Las energías renovables pueden contribuir a contrarrestar esta situación; sin embargo, casi todos los países aún dependen de las fuentes fósiles (no renovables) para abastecer su consumo; por el contrario, las fuentes limpias (renovables) aún distan de tener un desarrollo óptimo, situación que se ve más recurrente en los países en desarrollo, por su limitada capacidad y limitados recursos para explotar las fuentes renovables, incluso a pesar del elevado potencial con el que cuentan.

Las energías renovables aún son complejas de implementar por el elevado nivel técnico que requieren para su investigación, desarrollo y explotación. Uno de los factores que más limita el desarrollo de las energías renovables es el factor tecnológico, situación que se ve con mayor énfasis en los países en desarrollo, los cuales carecen de las capacidades y recursos necesarios para transferir tecnologías. Las llamadas tecnologías energéticas renovables no son accesibles para los países en desarrollo, ya que estos no cuentan con el contexto, capacidades y recursos necesarios para explotarlas; sin embargo, existen algunos países como China e India, que han logrado asimilar y transferir con éxito este tipo de tecnologías, por ello es importante analizar los caminos que estas naciones han seguido.

La transferencia tecnológica es el proceso de intercambio de tecnología, enmarcado en el ciclo entre emisor y receptor. Por este proceso, las tecnologías, conocimiento y know – how pasan del receptor al emisor. El trabajo abordará el contexto de este proceso, específicamente para el caso de las tecnologías energéticas renovables y en el marco de las naciones en desarrollo, proceso cuya trascendencia es muy importante entender y gestionar en forma correcta para poder transferir y consolidar tecnologías energéticas renovables.

En algunos casos el potencial para explotar las energías renovables se encuentra en los países pobres y la tecnología en los países ricos; tal es el caso por ejemplo de la energía solar, pues en África la exposición al sol en algunos países es muy elevada; sin embargo, estas naciones no cuentan con tecnología apropiada para explotarla y lejos de pensar hacerlo, tienen otro tipo de prioridades de orden social más importantes; por otro lado están algunos países europeos como Dinamarca, Noruega o Alemania, que cuentan con los recursos y las tecnologías pero no con niveles altos de exposición solar. Así mismo, los impactos negativos sobre el medio ambiente que provienen del sector energético son muy elevados y considerando que el problema de la contaminación es algo global, la transferencia de tecnologías energéticas renovables hacia países en desarrollo es una cuestión necesaria no por caridad

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

sino por sustentabilidad y prosperidad global. Por ello la propuesta está pensada para países en desarrollo, ya que es necesario crear modelos que permitan impulsar la transferencia de tecnologías energéticas renovables en estos países para que puedan desarrollar tecnología y explotar sus recursos renovables de forma sustentable. La presente tesis pretende analizar los casos exitosos en países en desarrollo e integrar elementos que en función de la literatura (teoría) y casos exitosos de países en desarrollo (práctica) sirvan para construir una propuesta teórica de modelo.

Con la revisión de la literatura se elaboró el modelo que sirvió para analizar los casos de países en desarrollo elegidos, que ya han logrado transferir tecnologías energéticas renovables, y con ello, presentar las evidencias y la propuesta de modelo para países en desarrollo, en función de lo que estas naciones han logrado.

El modelo sería aplicable a países en desarrollo. Para ello se plantean como objetivos particulares la revisión de la literatura para la propuesta de modelo, el análisis de los casos seleccionados y la contrastación de la propuesta con los casos, para con ello replantear el modelo propuesto.

La propuesta planteada pretende contribuir a incrementar la transferencia de tecnologías energéticas renovables (RET's) hacia países en desarrollo; todo lo anterior adquiere importancia ya que la energía es esencial para todas las actividades del ser humano, pues no se puede vivir sin energía; sin embargo, es necesario cambiar las fuentes actuales, ya que son demasiado contaminantes y eso hace que a largo plazo sean insustentables. Por ello es necesario emplear los recursos renovables como fuente de energía. En este contexto, la tecnología juega un papel trascendental, sobre todo en este caso las tecnologías relativas al uso de energías renovables. Sin embargo, este tipo de tecnologías no siempre están al alcance de los países en desarrollo. De acuerdo con la IEA (2010), la clave para expandir las energías renovables es plantear esquemas que cubran los costos, innovar y mejorar las tecnologías y explorar nuevos materiales, todo ello por medio de la transferencia tecnológica.

Es necesario crear procesos que sirvan como rutas a seguir para que los países en desarrollo puedan transferir tecnologías energéticas renovables, pero que dicha transferencia implique el desarrollo de tecnología. Por ello es importante revisar en qué formas los países en desarrollo que más han avanzado en la transferencia han logrado este objetivo y así conocer cómo mejorar la transición a energías renovables.

### PREELIMINARES

#### Planteamiento del problema

Los países en desarrollo encuentran dificultades para consolidar la transferencia de RET's, en algunos casos no tienen las capacidades y recursos para generar tecnología, y en otros casos en los que sí pueden generarla, encuentran dificultades para implementarla a un nivel comercial. Todo esto se debe a obstáculos que impiden la transferencia.

Esta situación puede deberse en gran medida a la ausencia de un modelo estructurado que permita establecer una ruta a seguir en forma continua. La carencia de este no permite superar los obstáculos que este tipo de países enfrentan.

#### Hipótesis

Si los países en desarrollo implementaran un modelo estructurado, el nivel de transferencia de RET's, y por ende el de integración y uso de energías renovables se consolidaría en estas naciones.

#### Objetivo

Proponer un planteamiento teórico de modelo para la transferencia de tecnologías energéticas renovables (RET's) pensado y considerado para el contexto de los países en desarrollo, principalmente aquellos denominados emergentes.

#### Objetivos específicos

- Revisar la literatura para conocer lo que plantea acerca de la transferencia de las RET's para identificar elementos importantes que faciliten la transferencia.
- Analizar los casos de China e India, países en desarrollo con elevado nivel de transferencia de RET's para ver cómo ha sido su proceso de transferencia.
- Analizar el contexto y situaciones de los países antes mencionados para ver si la forma en que logran transferir coincide y contempla los elementos encontrados y considerados a proponer.
- Replantear la propuesta en función de las evidencias encontradas y con ello proponer un planteamiento teórico adecuado a países en desarrollo, formulando recomendaciones para su implementación.
- Presentar las evidencias de toda la investigación para que sirvan de precedente para futuras investigaciones de este tipo, entre ellas alguna pensada para el contexto mexicano.

#### Metas y resultados esperados

- Analizar de la situación actual que enmarca la transferencia de RET's en países en desarrollo.
- Analizar la teoría que enmarca la transferencia de RET's, sobre todo hacia países en desarrollo.
- Construir un primer planteamiento, el cual considere elementos necesarios para la transferencia en función de la teoría y la información recopilada.
- Utilizar el planteamiento para revisar y analizar los casos de China e India.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Construir y proponer el planteamiento definitivo en función de las evidencias encontradas en los casos revisados.
- Presentar las evidencias encontradas y con ello la propuesta teórica.

Así mismo, como resultado de este trabajo, se pretende:

- Definir los elementos que van a componer el modelo a construir.
- Analizar los casos de China e India para conocer en qué forma estos países transfieren tecnologías energéticas renovables.
- Proponer un modelo de transferencia de tecnologías energéticas renovables que tenga aplicación en los países en desarrollo.

Por ello como aportación general del trabajo, se espera identificar los componentes necesario y a partir de ello poder proponer un modelo de transferencia de tecnologías energéticas renovables de acuerdo a la revisión de la literatura y los análisis mencionados, y enfocarlo a las características de países en desarrollo. Esta investigación servirá como trabajo pionero en este campo y las evidencias encontradas servirán como base a otras investigaciones.

### **Alcances y limitaciones**

Con este trabajo se pretende revisar la teoría y analizar a China e India para generar un planteamiento teórico que considere elementos necesarios para impulsar la transferencia de tecnologías energéticas renovables, y el cual pueda aplicarse a países en desarrollo, incluido México.

El planteamiento está pensado para ser útil en aquellos países con contextos similares a China e India, denominados como países en desarrollo. Aunque se trate de un modelo general, su aplicación e implementación debe particularizarse a cada caso de país o tipo de recurso que se aborde. El éxito en la implementación del modelo estará en función de la forma en que sea gestionada la tecnología.

El modelo se planteó para transferir RET's, y si bien su implementación contribuiría a lograr la transferencia tecnológica gracias a los elementos considerados, el éxito dependerá del proceso de gestión de la tecnología en cada uno de los países que sea implementado.

El contenido de la tesis se divide de la siguiente forma: el capítulo 1 presenta los antecedentes y el marco teórico; en el capítulo 2 se abordará la situación actual de la transferencia tecnológica, específicamente para la transferencia de las RET's en los países en desarrollo. En el capítulo 3 se presentan los elementos a considerar en la propuesta teórica con los cuales se analizan los casos de China e India en el capítulo 4, el contiene las evidencias recopiladas del análisis de estos países. En el capítulo 5 se presentan los resultados comparativos y el planteamiento teórico de modelo con los elementos considerados como necesarios para la transferencia de tecnologías energéticas renovables, ya con las correcciones o agregados resultantes del análisis de los países elegidos, para finalmente presentar las conclusiones en el capítulo 6 de la tesis.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Por otro lado, las limitaciones del trabajo estarían planteadas por:

La propuesta construida será solamente una propuesta teórica – metodológica aplicable al contexto nacional o al de otras naciones similares una vez que se haya analizado el potencial energético renovable de cada país incluyendo en este caso México; sin embargo, si podría pensarse aplicar la propuesta como parte de una estrategia para impulsar la transferencia de tecnologías energéticas renovables en el contexto nacional. Si bien al final de la tesis se presentan ejemplos de aplicación, su concepción es meramente teórica.

Este modelo propuesto plantea los elementos necesarios a ser considerados; sin embargo, su implementación dependería del contexto de cada país y de los términos legales y normativos en los que sea planteada la transferencia.

No se implementará su posible aplicación específica al contexto mexicano, ya que ello requeriría de otros trabajos complementarios a realizar; además de que no se cuenta con la información necesaria para plantearlo para el contexto mexicano y la estructura energética en México aún no cuenta con un nivel de desarrollo a nivel comercial de las energías renovables. Así mismo, la posible implementación del modelo quedaría a reserva del potencial real de cada recurso energético renovable en los casos en que se aplicara.

### CAPÍTULO I: ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS RENOVABLES

#### 1.1. Conceptualización y estructura general del desarrollo sustentable

La tecnología aprovecha y agota recursos, genera bienes y residuos, y afecta ecosistemas (Brinkley, 2006). La sustentabilidad integra crecimiento económico, preservación ambiental y prosperidad social como algo constante que sea capaz de mantenerse en el tiempo (Heinberg, 2010) implicando:

*Para la naturaleza:*

- No utilizar concentración excesiva ni rebasar recarga natural de sustancias extraídas de la tierra.
- No generar concentración excesiva ni rebasar carga natural de sustancias producidas por la sociedad.
- Evitar la degradación del entorno por medios físicos.

*Para la sociedad:*

- Libertad y opciones para cubrir las necesidades individuales y colectivas

Las implicaciones del concepto de la sustentabilidad son (Gboney, 2009):

- Tomar recursos: la energía y recursos que son tomados de la naturaleza y se emplean en las actividades humanas.
- Regresar residuos: la energía y residuos que derivados de la actividad humana son devueltos al entorno natural.

La sustentabilidad implica el empleo de procesos que conviertan la toma y el regreso de insumos a la naturaleza, en procedimientos que no afecten al entorno, reduzcan la degradación y el decaimiento ambiental. Los siguientes son los axiomas de la sustentabilidad (Herberg, 2010):

- Las sociedades que continúen el uso de recursos de forma insustentable tenderán al colapso.
- El crecimiento de la población y su aumento en el consumo de recursos no puede ser sostenido.
- El uso de recursos renovables debe ser menor o iguales al nivel de regeneración natural.
- El uso de recursos no renovables debe proceder sobre niveles de decrecimiento, y el nivel de decrecimiento debe ser mayor o igual que el nivel de decaimiento del recurso.
- Las sustancias introducidas en el medio ambiente derivadas de la actividad humana deben reducirse, evitando afectar las funciones de la biosfera. En casos en que los impactos que derivan del uso de recursos impacte negativamente a los ecosistemas, los niveles de uso deben ser menores al nivel de degradación y recuperación natural en el ecosistema.

La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, definió en 1992 al desarrollo sustentable como: “Las acciones que cubren las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades”; esta definición es globalmente aceptada. El desarrollo sustentable, además de enfatizar en crecimiento económico y distribución de riqueza (sentido social) contempla el impacto ambiental (Harris, 2000).

#### 1.2. La transferencia tecnológica como acelerador del desarrollo sustentable

La tecnología es necesaria para lograr la sustentabilidad (Hoekman, 2004) y fortalecer los sectores productivos de cualquier economía (United Nations, 2010). Una evidencia de esta afirmación se refleja en las naciones desarrolladas, marcadas fundamentalmente por la puesta en marcha del conocimiento para generar valor (Shashikant & Sangeeta, 2010). El desarrollo de la tecnología impacta en el bienestar cuando existen los canales adecuados para transferir no sólo artefactos, sino prácticas, conocimiento y capacitación (Barton, 2000). El elemento que permite la germinación de la tecnología, sin duda alguna, es el conocimiento, a través de éste se fomenta la transferencia de los desarrollos tecnológicos y, a su vez, facilita la apropiación de los mismos (Lemoine, 2000). Es por excelencia la fuerza sustantiva que crea círculos virtuosos de desarrollo. El conocimiento complementa la transferencia, pero se requiere de formas sólidas de financiamiento y cooperación global para generar bases sólidas que permitan transferir el conocimiento (figura 1-1).

Figura 1-1: FACTORES QUE IMPULSAN LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA<sup>1</sup>



Las Naciones Unidas, a través del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, ha sugerido la necesidad de incrementar acuerdos que incentiven la cooperación entre países para el fortalecimiento común. Actualmente, la cooperación económica, política y tecnológica se ha incrementado; sin embargo, aún no es suficiente (Li-Hua, 2005). Los países en desarrollo dependen tecnológicamente de los desarrollados. El desarrollo tecnológico es costoso y parte de los países en desarrollo no cuentan con el suficiente capital de inversión. Sin embargo, a pesar de las vulneradas situaciones económicas de países emergentes, algunos han encontrado salidas exitosas, por el ejemplo: China, India e incluso Brasil. De acuerdo con los hallazgos derivados de la revisión de la literatura, como se puede apreciar en el capítulo 2, las políticas económicas y tecnológicas de China e India se encuentran encaminadas a investigar y generar tecnología en función de estrategias de aprendizaje, apropiación y desarrollo. China invierte grandes recursos en programas que incentiven la transferencia tecnológica en sectores denominados estratégicos como la construcción, el automotriz, la industria aeroespacial y la energía.

De acuerdo con Lee (2000), las estructuras de los procesos de transferencia tecnológica dependen de las condiciones del entorno, características de tecnologías, capacidades del receptor, medios de transmisión, etapas de la transferencia, los objetivos y la restricción de la disponibilidad tecnológica, dichos procesos se encuentran marcados por mecanismos planeados que permiten direccionar las transferencias o como el caso de las denominadas transferencias inversas, las cuales tienen como

<sup>1</sup> FUENTE: Elaboración propia con base en Bozeman, 2000.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

función sustantiva la exploración de tecnología para el rediseño o mejora de las mismas. Otro caso es la comercialización de las mismas, o bien aquéllas que han sido planeadas desde su concepción. Como se observa en la figura 1-2, existen formas de transferencias planeadas, comerciales e inversas, la cuales se aplican de acuerdo al nivel de colaboración y tipo de proceso que se estructura.

Figura 1-2: TIPOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

PLANEADAS	<ul style="list-style-type: none"><li>•total colaboración</li><li>•proceso estructurado</li></ul>
COMERCIALES	<ul style="list-style-type: none"><li>•colaboración comercial</li><li>•proceso por el mercado</li></ul>
INVERSAS	<ul style="list-style-type: none"><li>•sin colaboración, competitiva</li><li>•proceso benchmarking</li></ul>

Los países desarrollados transmiten tecnologías terminadas y países emergentes son usuarios del conocimiento en la producción y de tecnología en el uso. Las condiciones bajo las cuales se da la transferencia no beneficia al país receptor que es importador de tecnología. Cuando se abre la posibilidad de diseminación del conocimiento, ya sea por acuerdos comerciales o iniciativas globales, las estrategias de gestión – aprendizaje, asimilación, apropiación, expansión y diseminación – no son idóneas por falta de experiencia y capacidad para gestionar en el receptor. Las tecnologías energéticas renovables más avanzadas, óptimas y efectivas están en países desarrollados; mientras los potenciales más elevados de uso, adaptación y explotación están en países en desarrollo. Por ello se necesitan esquemas de transferencia equitativos que transfieran tecnologías.

A pesar de los esfuerzos de la ONU, no existe consenso sobre factores o lineamientos que permitan promover la transferencia tecnológica para el desarrollo sustentable, además se carece de esquemas de evaluación sobre el impacto de la transferencia tecnológica, sobre todo en países en desarrollo (Fukuda-Parr, 2006). Por ello es importante la colaboración global para crear alternativas de desarrollo amigables con el ambiente que permitan que todos los países se desarrollen (Harris, 2000) considerando el derecho al desarrollo de todos los países, que los proyectos para mitigar impactos tienen beneficios globales sin importar su ubicación y el costo beneficio de ubicar los proyectos en regiones en donde el costo no es alto en comparación a otras. La transferencia tecnológica contribuye a la sustentabilidad (Herberg, 2000) porque al diseminar tecnologías, se aprovechan mejor los recursos, controlan impactos y protege el ambiente. Para Holdren (2006) la problemática energética tiene las siguientes vertientes:

- Cobertura: Una parte importante de la sociedad carece de energía
- Recursos: las necesidades energéticas sobrepasan recursos existentes y capacidad del entorno.
- Impactos: el sector energético contribuye con casi el 70% de los impactos ambiental.
- Integración de fuentes renovables: el uso de estos es complicado por las características, implicaciones y requerimientos; en este punto se centrará el trabajo de investigación.

La difusión de energéticas renovables es necesaria para incrementar cobertura, controlar impactos y lograr sustentabilidad. El dilema energético implica generar energía suficiente, aunque ello requiera grandes cantidades de recursos energéticos con altos impactos asociados (Goldemberg, 2010). Por otro lado, se requiere reducir el uso de recursos energéticos, aunque ello implicaría disminuir la energía

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

disponible, siendo insuficiente para las necesidades incrementales. Las energías renovables son una posible alternativa; sin embargo, los factores que impiden integrarlas son:

- Los costos: las tecnologías energéticas renovables son costosas por el nivel de investigación e inversión que requieren.
- Las características energéticas de las energías renovables: las energías renovables no son tan constantes, controlables, o convencionales energéticamente o tecnológicamente.
- El conocimiento sobre explotar fuentes renovables: existe cierta carencia en el conocimiento, experiencia y expansión de las mejores prácticas.
- Las tecnologías: las tecnologías en este campo, se encuentran en experimentación, no son comerciales, o sufren de restricciones comerciales o tecnológicas.

La tecnología permitiría integrar fuentes renovables; la tecnología existe, pero no la transferencia de las mismas y en el mejor de los casos de manera no sistematizada. Algunos factores impiden la transferencia (barreras), crean in-transferencia (ausencia) o transferencia obsoleta (rezago). La investigación permitirá identificar barreras y analizar casos de naciones que lo logran. Las tecnologías energéticas renovables no se consolidan en países en desarrollo, aunque algunas lo logran por ello conocer, analizar y comprender cómo, es necesario, importante y trascendental. Es necesario integrar energías renovables para abastecer necesidades energéticas con control de impactos.

Las tecnologías energéticas renovables requieren desarrollo, expansión o mejoras (Reddy, 2000). Ciertas tecnologías son experimentales y necesitan inversión; otras requieren masificación. Es necesaria la colaboración global que incentive la transferencia en función del beneficio global – sustentable y no de la ventaja local y económica (Goldemberg., 2005); por ejemplo las naciones con tecnología solar no tienen opción de usarla por sus características geográficas; en cambio, las naciones con potencial de explotarlas no tienen tecnología. Existen barreras en la transferencia de tecnologías energéticas, por ello identificarlas es necesario para eliminarlas. La transferencia en el sector energético enfrenta altos costos de tecnologías; además algunas son tecnologías en exploración y energéticamente aún inestables.

### **1.3. La transferencia tecnológica en el contexto global**

La estructura de la transferencia determina las características de inserción-interacción-iteración entre tecnología, emisor y receptor. Los países desarrollados tienen plataformas de generación tecnológica, permitiéndoles usar conocimiento para innovar, mejorando en la medida en que el proceso es constante, aumentando su capacidad para crear tecnología sistemáticamente; los países en desarrollo están lejos de tales formas de desarrollo tecnológico. La transferencia tecnológica crece y amplía el nivel de tecnologías (cantidad, calidad y complejidad) transmitidas (Li-Hua, 2005).

Los países en desarrollo importan, adecuan e implementan tecnología, aunque hay fallas debido al desajuste entre condiciones de desarrollo y de aplicación de tecnologías transferidas (Heinberg, 2010). El plan de estrategias de Bali pugna por la necesidad de soluciones globales con enfoque local para enfrentar el cambio climático, mitigar y lograr sustentabilidad pues los impactos afectan sobre todo a países pobres, y enfatiza la importancia del desarrollo tecnológico, transferencia de conocimiento,

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

provisión de financiamiento y promoción de inversión para programas de control, conservación, mitigación y adaptación (Sagar, 2006). Las tendencias que enmarcan la transferencia son (Barton, 2000):

- Nuevo orden global con economías emergentes y nivel de desarrollo alto
- Expansión de tecnologías de la información-comunicación
- Globalización
- Desarrollo sustentable
- Cambio climático
- Desarrollo del capital tecnológico
- Necesidad de cuidar el capital natural de la Tierra
- Sociedades del conocimiento basadas en el capital humano
- Economías del conocimiento basadas en el capital intelectual

#### **1.4. Obstáculos de la transferencia de tecnologías energéticas renovables**

Los países en desarrollo no transfieren tecnología por las barreras (financieras, políticas, sociales, estratégicas, colaboración, falta de conocimiento y gestión en la transferencia). Estas barreras están identificadas pero no es fácil generar acciones para superarlas y ya formuladas, implementarlas es complicado. Existen obstáculos por la naturaleza de las tecnologías, recurso energético, costos, conocimiento, materiales, efectividad, costo de oportunidad, producción a escala e integración; no se encontró información acerca de diferentes procesos de transferencia para tecnologías energéticas renovables (Linquiti, 2010), pero hay diferencia en la complejidad de tecnologías transferidas, la especificidad de proyectos y parámetros de evaluación (Barton, 2003); estos procesos de transmisión tecnológica no cambian, pero requieren diferentes mecanismos y parámetros de evaluación (Xiaomei, 2010). La transferencia de tecnologías energéticas requiere cambios en los receptores para implementar mejores prácticas y superar obstáculos (Lishan, 2006) en países en desarrollo, pues son más vulnerables social y ambientalmente (World Bank, 2009). Los obstáculos pueden clasificarse por:

- Barreras de generación: surgen en los laboratorios, I+D o procesos de producción de tecnologías; ya sea en países en desarrollo o desarrollados, por lo general están relacionadas a presupuestos de asignación o implicaciones derivadas a las investigaciones y conocimiento.
- Barreras de transmisión: las referidas al proceso de comunicación de las tecnologías, es decir, los canales por los que las tecnologías son transferidas. Se dividen en transferencia – las tecnologías son transferidas- y transición – las tecnologías y las entidades receptoras se adecuan para aceptar las nuevas tecnologías-. Estas barreras pueden ocurrir en los procesos de transferencia tecnológica, en las características de las tecnologías al no ser compatibles con las necesidades del receptor o en los participantes y términos en que se plantean la transferencia.
- Barreras de captación: el país receptor debe ser capaz de asimilar las tecnologías transferidas, para lo cual debe adaptar o introducir, y adoptar o dominar las tecnologías que recibe. Este tipo de barreras surgen por falta de preparación o recursos para el empleo de las nuevas tecnologías.
- Barreras de implementación: las tecnologías deben ser empleadas para su aprovechamiento. Por lo general las nuevas tecnologías tienen problemas al usarse por falta de aprendizaje y disseminación.

### La transferencia tecnológica en el sector energético

- Barreras de evaluación: las nuevas tecnologías no son evaluadas ni en el impacto que generan en el receptor ni en el funcionamiento.
- Barreras de consolidación: las carencias por falta de evaluación y en las diferentes barreras genera que las tecnologías transferidas no tengan desarrollo continuo y no sean reproducidas.

### 1.5. Las tecnologías limpias

Las tecnologías limpias surgen como respuesta a las tecnologías convencionales o “*end-of-pipe*” – tecnologías que no contemplan acciones en contra de los impactos ambientales o residuos generados y remedian ya que los impactos sucedieron (Lishan, 2006) –. Las tecnologías limpias generalmente emplean de mejor forma los recursos, plantean procesos no contaminantes, generan menos residuos, captan, gestionan o mitigan impactos, residuos y recursos, y reutilizan (Barton, 2007). La OCDE plantea al usar tecnologías “*end-of-pipe*” agregar tecnologías que después se encarguen de remediar impactos, por ejemplo las tecnologías para captar GEI.

La opción de introducir tecnologías limpias adapta las estructuras productivas a procesos limpios. Si bien esta opción implica inversiones iniciales altas y capacidades tecnológicas diferentes, los beneficios ambientales son amplios (Pietrobelli, 2003). El gobierno es esencial como promotor e impulsor para hacerlas competitivas (Turkenburg, 2006) ya que aunque existen tecnologías disponibles, el problema radica en la masificación y altos costos. Las tecnologías limpias son sustentables y preservan el entorno, estas tecnologías en el sector energético se clasifican de la siguiente forma (United Nations, 2010):

- Tecnologías de gestión: explotan de forma sustentable los recursos disponibles.
- Tecnologías energéticas renovables: permiten la integración de fuentes renovables
- Tecnologías de transformación: permiten mejorar procesos de transformación de recursos.
- Tecnologías de eficiencia: permiten incrementar la eficiencia energética en la generación
- Tecnologías de adaptación: permiten integrar las estructuras energéticas verdes
- Tecnologías de ahorro: permiten reducir el consumo energético
- Tecnologías de mitigación: controlan impactos en el entorno
- Tecnologías de reposición: para gestión de los residuos dispuestos

#### 1.5.1. La transferencia tecnológica de tecnologías limpias

Los esfuerzos para impulsar la transferencia tecnológica y transitar del uso de tecnologías convencionales al desarrollo de tecnologías limpias aumentan, aunque los impactos ambientales están lejos de controlarse generando preguntas sobre si la transferencia cumple su objetivo o si son insuficientes las tecnologías limpias empleadas. China e India tienen los niveles más altos de inversión y desarrollo de tecnologías limpias; sin embargo, los niveles de contaminación y emisiones son altos y lejos de reducirse se incrementan debido al aumento en la demanda energética de estas naciones. Los diferentes foros globales están cambiando el patrón económico de la transferencia tecnológica por la necesidad sustentable, para que sin descuidar los derechos de propiedad intelectual, se busque aumentar la cantidad, velocidad y calidad de las tecnologías transferidas para combatir el cambio climático (Shashikant, 2010). Las tecnologías limpias necesitan mayores recursos, capital, competencias

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

y financiamiento; existe un vacío llamado “*technology gap*” entre recursos disponibles y requeridos, el cual se recalca más en naciones en desarrollo, situación que impide la transferencia. Las tecnologías limpias encuentran dificultades para desarrollarse, reproducirse, transmitirse, implementarse, expandirse, dominarse y consolidarse en países en desarrollo (Hutchinson, 2005).

Las patentes de RET's se han incrementado sobre todo en países desarrollados. Con tecnologías en el dominio público, los países en desarrollo pueden costear la adquisición del *know-how* para adaptar, desarrollar tecnologías y emplearlas a escala. El que las tecnologías sean puestas en el dominio público requiere cooperación, voluntad, comprensión de la situación climática y sacrificio de rentabilidad económica que no puede ser costeadada por gobiernos, instituciones o acuerdos internacionales (Khor, 2005). La propiedad intelectual incentiva, promueve, protege y regula la transferencia tecnológica, para ello, algunas opciones son auspiciar tecnologías limpias con fondos públicos para liberar patentes; esto puede ser contraproducente por el atractivo económico que se reduciría en el desarrollo de tecnologías limpias. Otras opciones que se han puesto en discusión son los permisos de uso de patentes en países en desarrollo, desarrollar carteras de tecnologías limpias globales para compartir *know-how* entre naciones, sistemas de compensaciones o cambiar los derechos de propiedad (Kumar, 2002).

### **1.5.2. La transferencia tecnológica de tecnologías para el uso de energías renovables**

Las tecnologías energéticas renovables permitirían ir de economías del carbón a economías verdes. La necesidad de integrar renovables, las características y contexto tecnológico generan la necesidad de construir esquemas para países en desarrollo para transferir tecnologías y aumentar el uso de energías renovables de forma sustentable (Goldemberg, 2010).

Los procesos de transferencia necesitan incentivar y promover innovación y uso de tecnologías existentes con modelos verticales y horizontales, y con participación del Estado, sociedad y empresas (Gboney, 2009). La transferencia de tecnologías energéticas renovables necesita colaboración y generar convenios para construir entornos favorables y fomentar inversiones.

### **1.6. El marco de la transferencia como importante vía para el desarrollo sustentable**

El término “transferencia tecnológica” se encuentra definido en el artículo 16 de la Convención sobre Diversidad Biológica como la provisión o facilitación de tecnologías relevantes para la conservación y uso sostenible de diversidad biológica y recursos, y conlleva acuerdos entre dos o más partes en los que pactan el modo en que los procesos productivos o tecnologías son transferidos al país receptor y lo que la otra parte recibe (Grubb, 2005). Además, el artículo 16 de la Convención de Diversidad Biológica reconoce que el “acceso a la transferencia tecnológica total entre las partes contratantes es esencial para la consecución de los objetivos de la Convención” (Bremner, 2005).

La definición de transferencia tecnológica depende de cómo el usuario defina la tecnología y bajo qué contexto (Bozeman, 2000). La transferencia puede definirse como el desplazamiento de tecnología de algún ente a otro (Souder, 1990), el cual puede incluir activos, conocimiento técnico y *know-how* o como el desplazamiento de tecnología del laboratorio al sector industrial, de países desarrollados a no desarrollados o de cierta aplicación a nuevos dominios (Philips, 2002). Cuando la tecnología es definida

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

como información, la transferencia tecnológica es la aplicación de esta información. Las tecnologías limpias son aquellas que buscan reducir, controlar y gestionar impactos o externalidades. Las tecnologías convencionales no consideran las implicaciones de las tecnologías sobre el medio ambiente. La palabra convencional se emplea para definir algo que sigue los mismos patrones existentes con el entorno, usa las mismas formas de operar y coincide con usos comunes de las cosas y estrategias. Las formas del desarrollo convencional afectan al medio ambiente porque implica emplear las mismas formas de desarrollo previas sin contemplar los impactos ambientales del tal desarrollo.

El desarrollo es el proceso de evolución progresiva de los sistemas de cierto estado a otro, este se define como el conjunto de factores, procesos y estructuras que aumentan las capacidades de las sociedades para satisfacer sus necesidades y aumentar su calidad social (Barton, 2007). El desarrollo sustentable es aquel que contempla progreso económico, bienestar del entorno y prosperidad social en forma igualitaria, incluyente interactiva y con interdependencia, es decir, el desarrollo de las civilizaciones contemporáneas, sin poner en peligro el desarrollo de las civilizaciones futuras (Herberg, 2000). La transferencia tecnológica genera flujos entre emisores y receptores; transferir se refiere al proceso en el que pasa la tecnología de algún lugar o entidad (emisor) para otro lugar o entidad (receptor).

Las tecnologías son el resultado de aplicaciones científicas en el desarrollo de objetos técnicos que incrementan el valor en las actividades de las sociedades. La transferencia tecnológica es el paso de tecnología del emisor al receptor. Las tecnologías fluyen entre países, generalmente de países ricos que generan tecnologías a países en desarrollo. Las formas de transferencia, las condiciones entre emisor y receptor, y las implicaciones para los contextos en los que se transfieren se denominan procesos de transferencia tecnológica (Barton, 2007) y se complementa con conocimiento, *know-how* y capacitación.

### **1.7. Las características de la transferencia tecnológica**

La tecnología ha sido transferida intencionalmente o no. Algunas veces el emisor adquiere ventajas derivadas de la diseminación de productos, procesos y sistemas de mantenimiento. En otras ocasiones el receptor ha aprovechado de mejor forma la transferencia, superando a los emisores. En otros casos, la transferencia toma nuevas formas de acuerdo al lugar de implantación con enfoques locales de diseño, desarrollo y preferencias del mercado, generando nuevo valor agregado. Los procesos de transferencia que no incluyen conocimiento evitan que el receptor adapte, desarrolle y reproduzca tecnologías transferidas (Gorman, 2002).

La transferencia del conocimiento tiene que ver con la "*connection*" no "*collection*" y depende del conocimiento disponible entre emisor-receptor y cómo es gestionado (Barton, 2007). El interés sobre la transferencia tecnológica se ha incrementado; sin embargo, el concepto y su proceso permanece vago, controversial e inadecuado operativamente (Li-Hua, 2005). Para Naciones Unidas la transferencia de tecnología se ha considerado como un proceso de "adquisición tecnológica" mediante el cual los países en desarrollo tienen acceso a productos y conocimientos técnicos. Los países en desarrollo necesitan apoyo y dirección de países u organizaciones tecnológicamente avanzados para sortear los problemas ambientales y tomar ventaja de sus recursos y conciencia de sus residuos (Comisión Europea, 2000).

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

El proceso de generación y flujo de transferencia tecnológica es un proceso complejo que tiene lugar en los entornos científico, social, comercial, legal, financiero y ambiental, e involucra a varios actores y depende de un cierto número de elementos o factores críticos (Ji, 2000). La transferencia debe ser al nivel generativo y no utilitario; la forma debe ser distributiva y no cerrada. Las tecnologías deben complementarse con conocimiento, componente, licencias y crear autogeneración, aprendizaje, asimilación, adaptación y creación. La transferencia tecnológica generativa fomenta investigación y desarrollo, pues incluye conocimiento, complementos y licencias para imitación de tecnologías transferidas. La transferencia tecnológica es utilitaria cuando no incluye conocimiento, complementos y licencias, y es solamente adquirida, aceptada y aplicada, generando dependencia a importaciones (Glass, 1998). La transferencia tecnológica distributiva es diseminada para ser aprendida, asimilada, adaptada, estimule investigación, genere tecnologías y sean accesibles, adaptables y disponibles. La transferencia cerrada no expande y evita que sean permeadas.

#### **1.7.1. Tipología de la transferencia tecnológica**

Gorman-Lemoine plantea la taxonomía general para clasificar procesos de transferencia tecnológica por tipos (Gorman, 2002). La tipología de la transferencia tecnológica es:

- Por el contenido de la transferencia: los procesos que se clasifican en función de los componentes que se incluyen en el proceso en el cual se traspasan tecnologías.
- Por el contexto en que se emplean: clasificación en función del entorno en el que impactan.
- Por el grado de colaboración: esta clasificación está dada por los diferentes esquemas de colaboración del emisor con el receptor que caracteriza los procesos.
- Por el origen tecnológico: definida en función de las características que generan la transferencia, en función del tipo de tecnología que se trate.
- Por el proceso de integración: las tecnologías transferidas se integran en el entorno en el que son implementadas de acuerdo con las características del proceso.
- Por el factor intensivo: contempla los procesos en función del elemento de gran importancia en las etapas de la transferencia en función de su participación.
- Por el enfoque teórico: de acuerdo al enfoque teórico que orienta el desarrollo de los procesos.
- Por el esquema de implantación: los procesos se clasifican en función de la forma en que se transmitirán las tecnologías con el nivel profundidad que se debe implementar.

Por el contexto de aplicación y alcance, la transferencia tecnológica se clasifica en (Barton, 2005):

- Internacional: Esquema de transferencia tecnológica entre países que intercambian tecnologías de forma continua por el mercado, planeada o inversa. Los gobiernos son el promotor principal, empleando convenios de cooperación multilateral, aunque el papel de las transnacionales es importante para consolidar tecnología en los mercados.
- Regional: Transferencia tecnológica al interior de países, entre regiones como extensión de la transferencia internacional; común entre regiones de países desarrollados, de zonas donde se crean tecnologías a donde están mercados potenciales. Las empresas son el principal impulsor.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Sectorial: Cooperación tecnológica entre sectores. Flujos a otros sectores en el que encuentran implementación y permitiendo transferir masivamente. Las empresas innovadoras son los principales participantes ya que buscan en otros sectores oportunidades para implementar.
- Corporativa: Cooperación entre empresas del mismo sector. Comparten tecnología por incentivos gubernamentales que fomentan I+D entre empresas y por cambios en el mercado.
- Organizacional: Proceso de aprendizaje tecnológico que sucede al interior de la organización. Las tecnologías transferidas son diseminadas a individuos para dominar tecnologías, comprender funcionamiento y difundir usos. Es exitosa en función de la capacidad de la organización para promover, difundir, integrar, mostrar y retroalimentar el uso de tecnologías.

La clasificación de la transferencia tecnológica de Barton (2000), está planteada en función de su integración. Las tecnologías implantadas comienzan por importación (transferencia internacional), la diseminación interna (regional), la difusión intersectorial (sectorial), penetración sectorial (corporativa), y gestión organizacional (organizacional). Los esquemas de transferencia tecnológica son:

- Generales: transferencia total por flujo del mercado; los avances tecnológicos pasan sin tener definidos procesos, canales y participantes, y el receptor no está definido.
- Planeadas: Las tecnologías fluyen por canales establecidos con procesos definidos entre emisor - receptor. La tecnología se transfiere, existiendo cooperación entre los participantes.
- Inversas: Las tecnologías se transfieren por procesos de investigación que se realizan después de evaluar productos ya existentes, para aprender y transferir sin cooperación entre participantes.

Las formas cómo se transfieren tecnologías de acuerdo a los flujos del país emisor o receptor son:

- Países emisores: La tecnología es transferida por procesos establecidos y definidos.
  - Investigación: los centros de investigación, las universidades y empresas realizan I+D.
  - Desarrollo: las tecnologías son desarrolladas para su ejecución.
  - Diseño: las tecnologías son elaboradas y probadas.
  - Producción: la comercialización en el mercado transfiere las nuevas tecnologías.
- Países receptores: Proceso opuesto en países emergentes y transferencia inversa.
  - Producción: las tecnologías son adoptadas por el país en desarrollo y es comercializada.
  - Diseño: las tecnologías son aprendidas y se exploran los procesos de fabricación.
  - Desarrollo: tecnologías son re-desarrolladas e incluso mejoradas en países en desarrollo.
  - Investigación: la I+D surge como consecuencia de las tecnologías previamente adoptadas.

La innovación-exnovación de Steenhuis (2000) es la ruta que las tecnologías siguen (construcción tecnológica), compuesta por innovación (figura 2-8) y exnovación (figura 2-9) aplicados por transmisor y transmitido respectivamente. Los caminos o procesos de transferencia son las formas que sigue la tecnología para pasar del transmisor al transmitido (Kumar, 2002) en función de los involucrados y representa las diferentes formas de relación entre los involucrados en la transferencia, lo cual influye en el tipo de proceso de transferencia que se implementa (Hutchinson, 2005) en las diversas etapas desde la investigación, el desarrollo, el diseño y la producción o comercialización como se ve en la figura 2-10.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Las diferentes etapas de la transferencia se agrupan de acuerdo con la etapa más importante en recursos empleados (ventas o comercialización, diseño, desarrollo o investigación). En este esquema las letras mayúsculas refieren al transmisor, mientras que las minúsculas refieren al transmitido o adaptador de las nuevas tecnologías. La letra R o r es Research, la letra D o d es Development, la letra M o m es manufactura o diseño, y la letra S o s es ventas o producción.

Figura 1-3: Proceso de innovación del emisor de tecnología



Figura 1-4: Proceso de innovación del receptor de tecnología



Figura 1-5: Esquemas de transferencia tecnológica

<p><b>Sales Intensive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [S: s] or</li> <li>• [M: s]</li> </ul> <p><b>Manufacturing Intensive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [M: m,S] or</li> <li>• [M: m,s] or</li> <li>• [D:m,S] or</li> <li>• [D:m,s]</li> </ul>	<p><b>Development Intensive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [R:d,M,S] or</li> <li>• [R:d,m,S] or</li> <li>• [R;d,m,s]</li> </ul> <p><b>Research Intensive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [R:r,D,M,S]</li> <li>• [R:r,d,M,S]</li> <li>• [R;r,d,m,S]</li> <li>• [R: r,d,m,s]</li> </ul>
---	--

### 1.7.2. Los factores y efectos que impulsan la transferencia tecnológica

El emisor o propietario debe integrar tecnologías en el mercado, sensibilizándose con temas como el cambio climático; las políticas deben integrar tecnologías en mercados necesarios, capacitar fuerza laboral de países en desarrollo, expandir conocimiento e incentivar cooperación financiera.

Factores que impulsan que la transferencia tecnológica se logre

- Legislación favorable
- Políticas públicas positivas
- Estrategias de desarrollo tecnológico
- Instrumentos de financiamiento
- Incentivos económicos
- Mercados estructurados y competitividad empresarial
- Sistemas de educación eficiente
- Vinculación estado-gobierno-universidades

Efectos de la transferencia tecnológica si se logra implementar

- Fortalecer las estructuras productivas
- Incremento del conocimiento
- Sistemas educativos sólidos
- Desarrollo de capacidades tecnológicas
- Mejora en la competitividad
- Diseminación de tecnologías
- Desarrollo sustentable
- I+D+I

Los países en desarrollo deben implementar políticas, crear instituciones, legislaciones, incentivos económicos como subsidios o beneficios fiscales, facilidades para comunicar, diseminar, conocer e integrar esfuerzos para hacer fluir la transferencia de tecnologías. Las políticas deben plantearse local pero pensando global, incentivando e incrementando la participación entre países para generar convenios, formular estrategias y facilitar su operatividad.

Existen diferentes formas para transferir tecnología considerando objetivos, contextos, poder de negociación, características tecnológicas, complejidad y condiciones iniciales para la transferencia (Barton, 2005). Los elementos de causalidad que dan lugar y generan nuevos impactos derivados de la acción de tales elementos son factores para cierta situación (Nadvi, 1995). Los elementos externos o internos que ejercen fuerza sobre los sistemas alterando su composición, funcionamiento y transformación son factores que generan estas alteraciones. Los efectos son consecuencias generadas por impacto de causas o factores; son cambios que tiene el sistema como consecuencia de fuerzas ejercidas (Nadvi, 1995). Entender factores y efectos que impulsan la transferencia tecnológica permitirá encontrar prácticas comunes y exitosas, y conocer cómo la transferencia contribuye al desarrollo sustentable (Bremner, 2005).

### 1.7.3. Ventajas de la transferencia tecnológica

Los procesos de transferencia tecnológica generan desarrollo sustentable. Kenneth Reinert y Ian Goldin en su libro "Globalization for Development" definen las ventajas de la transferencia tecnológica como:

- Capacitación de la sociedad: genera sociedades que dominan tecnologías y gestionan el conocimiento, desarrollando capacidades tecnológicas.
- Desarrollo de tecnologías: permite a receptores comprender tecnología y desarrollar la propia.
- Diseminación del conocimiento: el conocimiento fluye y contribuye al desarrollo intelectual.
- Integración de negocios: la transferencia tecnológica contribuye con la integración de negocios, ya que permite desarrollar los diferentes componentes de las cadenas de valor.
- Implementación de innovaciones: la transferencia tecnológica implementa tecnologías en los receptores, incrementando el rendimiento en los rubros que sean implementadas.
- Impulso de la generación tecnológica: los receptores incrementen capacidades tecnológicas, fortaleciendo sus estructuras tecnológicas e impulsando I+D
- Fortalecimiento de la economía: fortalece el poder económico de los participantes por ser bienes de alto valor agregado para la economía.
- Estructuración de mercados: fortalece e incrementa el comercio-consumo de tecnología.

Para la transferencia de RET's, las ventajas, además de las anteriores, según Naciones Unidas (2010) son:

- Reducción de impactos ambientales
- Transición para economías verdes
- Reducir dependencia de fuentes fósiles
- Impulso de energías renovables
- Control de emisiones
- Uso eficiente de recursos
- Gestión de residuos
- Lograr el desarrollo sustentable

### 1.7.4. Evaluación de la transferencia tecnológica

La evaluación de la transferencia se puede plantear en función de las condiciones dadas y características específicas bajo las cuales se genera la transferencia, sobre todo evaluando los costos, el enfoque, la velocidad de penetración, las necesidades o impacto, ya que no hay métodos para medir y verificar las implicaciones ambientales de la transferencia (Hutchison, 2006).

Desde la perspectiva del país receptor, la efectividad de la transferencia está en función del control de la tecnología, es decir, la capacidad de uso sin asistencia, de reproducir e incluso de mejorar las tecnologías, para lo cual puede implementarse el uso de indicadores de funcionamiento y rendimiento.

### 1.8. Estado de la transferencia tecnológica y su evolución en el contexto internacional

Los procesos de transferencia permiten alcanzar diferentes objetivos en función del alcance y cobertura de los procesos (Kumar, 2002). Los procesos de transferencia tecnológica pueden considerar estrategias de jalar o empujar. El caso de jalar tecnología es cuando países identifican tecnologías necesarias, las adquieren e implementan. Empujar tecnología se da cuando países desarrollados generan tecnologías, las empujan al mercado, transfieren y diseminan al interior de los países.

Existen contextos variados en los que aparece la transferencia tecnológica. La tabla 2-2 ejemplifica los contextos que se pueden presentar en procesos de transferencia tecnológica en función de las capacidades iniciales de receptores ante las tecnologías y el valor generado a sus procesos, permitiendo clasificar las tecnologías por el nivel de dominio del usuario y el nivel de necesidad de las tecnologías.

Tabla 1-1: CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS TRANSFERIDAS

		Nivel de integración a procesos		
		Imprescindibles	Necesarias	Complementarias
Nivel de profundidad al usuario	Dominadas			
	Conocidas			
	Desconocidas			

FUENTE (Bremner, 2005)

Con la globalización la transferencia tecnológica contribuye a la consolidación de tecnologías (Lederman, 2007). La industria transporta y transfiere tecnologías. La transferencia tecnológica genera desarrollo tecnológico y sustentable, pero necesita que naciones ricas estén dispuestas a compartir conocimiento (Lederman, 2007). Las tecnologías fluyen por diversos mecanismos (Barton, 2005) y estos son:

- Centros de investigación públicos: los gobiernos los crean para impulsar la investigación; utilizan recursos públicos para I+D. Convergen varias instituciones, creando redes de desarrollo tecnológico. Comunes en países desarrollados, en países en desarrollo no son bien impulsados.
- IED: En el marco de la Convención de Naciones Unidas para el desarrollo se promueve la IED como instrumento de transferencia, pero requiere entorno favorable de legalidad, seguridad, fiscalización, comercio y vinculación con estructuras productivas en naciones receptoras.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

- Programas de soporte para países en desarrollo: organismos globales apoyan programas para otorgar recursos a la inversión tecnológica en rubros específicos como el caso de la energía.
- Licenciamiento de patentes: es necesario tener licencias para explotar y masificar las tecnologías, y consolidar la regulación pertinente (vía acuerdos internacionales por ejemplo).
- Convenios globales de I+D: apoyar grupos científicos globales que creen investigación con recursos globales. Este tipo de convenios apoyan cooperación y no competencia.
- *Joint Venture*: permiten la unión estratégica de organizaciones del país desarrollado propietario de tecnología con la del país en desarrollo propietario de medios productivos y presencia en mercados. Fomenta transferencia entre organizaciones; empresas se fortalecen del conocimiento diseminado por sus socios de países desarrollados. Este instrumento permite compartir inversión en sectores donde el desarrollo de nuevas tecnologías sea costoso.
- Patentes conjuntas: generar patentes que quedan libres por ser conjuntas entre naciones, internacionales y registradas como globales, lo que permite su total explotación. Esta modalidad es directamente por cooperación dividida entre naciones, o indirectamente por la intercesión de organismos quienes compran patentes para que queden a disposición para explotarlas.
- Legislación ligera de patentes: libre uso con esquemas de compensación para propietarios como incentivos fiscales, ventajas comerciales, beneficios económicos, imagen y acceso a mercados.
- Leyes para el desarrollo: fomentar, apoyar e impulsar fideicomisos, incentivos fiscales, convenios y políticas públicas que promuevan el desarrollo tecnologías por transferencia.
- Políticas de precios tecnológicos: es necesario tener políticas reguladoras enfocadas a controlar precios aplicando subsidios e incentivos fiscales a desarrolladores de tecnología, control de aranceles y convenios de vinculación.

Los procesos de transferencia tecnológica pueden ser generales (la transferencia se da como parte del proceso del mercado); planeadas (transferencias ya pactadas, sobre todo en el alcance) o inversas (vía ingeniería inversa). La transferencia puede ser internacional a escala global o dentro de contextos regionales, nacional, organizacional, académica entre centros de investigación y universidades, además de individual (Glass-Saggi, 2002). La cobertura-alcance de la transferencia tecnológica puede considerarse:

- Exportación de dispositivos tecnológicos (tecnología)
- Licencias para producir o manufacturar (tecnología)
- Insumos de producción (tecnología-componentes)
- Procesos de producción (tecnología-componentes-conocimiento)
- Conocimiento (tecnología-componentes-conocimiento)
- Capacitación (tecnología-componentes-conocimiento-*know-how*)
- Licencias para desarrollar (tecnología-componentes-conocimiento-*know-how*-licencias)

#### 1.8.1. La transferencia en el contexto de las economías del conocimiento

Las civilizaciones evolucionaron de ser sociedades o economías de recolección a agrícolas con la aparición de la agricultura; la revolución industrial trajo las ciudades y economías industriales, y posteriormente economías postindustriales; luego aparecen sociedades o economías del conocimiento, en las cuales el capital intelectual y humano son bases para el desarrollo sustentable (Brinkley, 2006).

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Para las sociedades del conocimiento, este es el recurso o insumo básico para el funcionamiento y transformación (Brinkley, 2006), pues la transferencia de tecnología apoya la diseminación del conocimiento. La transferencia integral crea desarrollo tecnológico porque genera impacto directo por uso e indirecto por la diseminación de conocimientos; los procesos que aumentan la capacidad de crear tecnologías a receptores son sustentables; la que solamente implica compra de objetos técnicos no fomenta desarrollo, genera dependencia del exterior y crea crecimiento tecnológico por impacto directo de tecnologías pero no desarrollo tecnológico (Hagen, 2009).

Algunas instituciones como el Banco Mundial desarrollaron el índice de economías del conocimiento y del conocimiento (KEI-KI), el cual mide, compara y evalúa los niveles en que las naciones incorporan el conocimiento a sus estructuras productivas (World-Bank, 2012). Los elementos del índice son:

- Régimen de incentivos económicos: de qué forma los gobiernos integran los incentivos para promover que las organizaciones canalicen recursos para investigación-desarrollo de tecnologías y la difusión del conocimiento entre la sociedad; en este rubro se evalúan los diferentes incentivos de la gestión del conocimiento.
- Innovación: la capacidad de innovar determina la capacidad de consolidación del conocimiento en elementos comerciales; conocer cómo los países innovan determina sus patrones de transformación del conocimiento y representa el nivel de dominio sobre tal conocimiento.
- Educación: determinante en la consolidación de las sociedades del conocimiento ya que permite generar-difundir el conocimiento entre la sociedad, contemplando el papel de la educación en la relación teórico-práctica en función de la vinculación entre universidad-industria.
- ICT (Tecnologías de la información-comunicación): el uso de las tecnologías permite conocer cómo las sociedades están en contacto con el conocimiento, contemplando elementos cualitativos como tipos de tecnología o nivel de conocimiento y elementos cuantitativos.

En las sociedades del conocimiento la transferencia tecnológica es imprescindible (Hagen, 2009). El crecimiento de economías del conocimiento se basa en la utilización efectiva de activos intangibles en forma de recursos (conocimiento, competencias y capacidad de innovar) para crear ventajas competitivas, siendo el conocimiento recurso y producto. La globalización genera interacción, integración e interdependencia pues estructura el conocimiento a escala global (Hagen, 2009). Los elementos (World-Bank, 2012) para la consolidación de economías del conocimiento son:

- Los sectores intensivos en conocimiento
- Trabajos-trabajadores del conocimiento
- Desarrollo de competencias laborales
- Procesos de innovación
- Innovación organizacional

### **1.8.2. Los procesos de desarrollo tecnológico**

Los países que generan sus tecnologías son tecnológicamente autónomos; los que no tienen capacidad de generarlas, implementan las generadas en otras naciones (Kumar, 2002). La globalización aumenta el flujo tecnológico y desigualdad tecnológica entre naciones, derivada de que países desarrollados se especializan en desarrollar tecnología y países en desarrollo aumentan su dependencia (Reinert & Goldin, 2007). La transferencia tecnológica está vinculada al desarrollo tecnológico. Los países avanzan

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

en función de su enfoque de transferencia, aquellos que importan para aprender y con la transferencia transmiten el conocimiento para generar tecnologías transitan de importadores a generadores. Los países que no impulsan capacidades de generación propia se mantienen como rezagados tecnológicos y subdesarrollados como se ve en la figura 2-4.

Figura 1-6: CLASIFICACIÓN DE PAÍSES SEGÚN SU ENFOQUE DE TRANSFERENCIA.



Los procesos de desarrollo tecnológico (figuras 2-5, 2-6, 2-7) se pueden diferenciar en países desarrollados, en desarrollo, y subdesarrollados. Los procesos de desarrollo tecnológico en países desarrollados (figura 2-5) son constantes, intensivos, estructurados e integrados por las capacidades tecnológicas de las naciones. Estos países detectan necesidades por inteligencia tecnológica evalúan opciones para realizar la I+D, generar innovaciones y emplear internamente, para posteriormente transferir de forma externa por exportación y generar valor por exportación de tecnologías.

Figura 1-7: PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN PAÍSES DESARROLLADOS



Los países subdesarrollados carecen de capacidades tecnológicas; su proceso tecnológico (figura 2-6) parte de detección de necesidades, con inteligencia tecnológica evalúan opciones de compra (para Bremer todos los países son capaces de detectar necesidades e implementar inteligencia tecnológica, pero países subdesarrollados la emplean para seleccionar proveedores). Posteriormente, importan tecnologías, que son implementadas sin estructurar algún proceso de aprendizaje, apropiación y asimilación; el proceso de transferencia es responder en forma reactiva a sus necesidades.

Figura 1-8: PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN PAÍSES EN DESARROLLO (SUBDESARROLLADOS)



Los países en desarrollo (figura 2-7) logran detectar sus necesidades, evalúan opciones y transfieren tecnología del exterior; son capaces de generar I+D. Adquieren capacidad de generar tecnología desarrollando sus capacidades en la medida en que adquieren tecnología.

Figura 1-9: PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN PAÍSES EN DESARROLLO (EMERGENTES)



Los países subdesarrollados no son capaces de generar tecnología mientras que los países desarrollados la exportan; países emergentes ya hacen I+D pero aún no son capaces de exportar sus tecnologías.

### CAPÍTULO II: PANORAMA GENERAL DE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

#### 2.1. La transferencia de tecnologías en naciones en desarrollo

Las tecnologías son transferidas de forma vertical u horizontal; las transferencias verticales son integración de cadena – valor, desde la investigación, desarrollo, producción, diseminación de tecnologías y transferencia. Este tipo de transferencia crea innovaciones radicales y países desarrollados crean tecnologías nuevas. La transferencia horizontal se refiere al proceso en el cual las tecnologías transitan entre entornos, e implica un uso tecnológico existente en otros entornos con nuevos usos; países desarrollados crean tecnologías y países en desarrollo adquieren (Wright, 2006).

China e India han incrementado su desarrollo tecnológico gracias a la combinación de la transferencia vertical y horizontal (Xiaomei, 2010) que les ha permitido aumentar capacidades tecnológicas en:

- Conocimientos y habilidades para producir el producto,
- Conocimientos y habilidades para invertir en desarrollar estructuras e infraestructuras,
- Conocimiento para adaptar los procesos y recursos en función del nuevo esquema,
- Conocimiento para desarrollar el producto y generar innovaciones.

Los factores según Tan (2009) para que la transferencia tecnológica sea exitosa son:

- Congruencia entre estrategias y objetivos de los actores
- Complementariedad entre los factores de absorción, adaptación y aprendizaje
- Apoyo político-económico de sectores y gobierno, y trabajo vinculado y conjunto
- Orientación al mercado.

En el caso de los países con nivel limitado de desarrollo, el proceso debe acompañarse de:

- En cada nivel sectorial debe existir enfoque de desarrollo de capacidades acorde con el sector;
- El nivel de transferencia tecnológica debe ser apropiado para cada sector;
- Deben existir beneficios comerciales para las partes;
- Deben existir incentivos para el transmisor, que impulsen la transferencia.

Acorde con lo anterior, las rutas que existen para países en desarrollo se encuentran marcadas por:

- Tratados en los que fortalezcan la productividad local de sus mercados.
- Inversión extranjera directa que apoye creación de empresas con capacidad exportadora.
- otorgar capital de trabajo y equipo en empresas locales para desarrollar capacidades.

Algunas ocasiones las tecnologías que van siendo obsoletas son transferidas y adquiridas por países en desarrollo; el conocimiento, tecnología y recursos son transferidos con fases de retraso. Lo ideal sería adquirir y jalar tecnologías del exterior por importaciones, IED, uso de licencias o DPIs (garantías de propiedad intelectual) e impulsar su inserción por estrategias de empuje como políticas públicas, institutos de investigación, inversión o I+D en universidades (Barton, 2003).

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

En la figura 1-3 se presentan las etapas para incentivar la transferencia tecnológica a partir de eliminar las barreras tecnológicas. China e India han logrado superar las barreras y logrado transferir, mejorar e innovar tecnologías, mientras otros países en desarrollo siguen dependiendo de las importaciones o licenciamiento de producción. Es importante identificar factores que permiten que estos países sean capaces de difundir tecnologías con la intención de evaluar su proceso (Barton, 2003).

Figura 2-10: ETAPAS PARA INCENTIVAR LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA



FUENTE (World-Economic-Forum 2012)

Además, se carece de indicadores para evaluar cómo las tecnologías energéticas renovables son generadas, difundidas, comprendidas, utilizadas y mejoradas; los países en desarrollo enfrentan carencias para impulsar I+D, restricciones del emisor, dificultades para transmitir, falta de recursos, problemas comerciales y falta de esquemas de transferencia (Lishan, 2010) por lo que imitan tecnología a pesar del espacio tecnológico entre emisor-receptor. El emisor (innovador) aventaja al receptor (imitador) y el espacio crece al transferir tecnologías rezagadas por falla en el proceso y limitaciones del receptor al captar tecnologías (Saggi, 2004). Los países en desarrollo necesitan para atraer y transferir tecnología (Shashikant & Sangeeta, 2010):

- Estabilidad económico-política
- Mercado potencial estructurado
- Trabajadores capacitados
- Entorno regulatorio de soporte
- Infraestructura nacional
- Protección de la propiedad intelectual

Las naciones asiáticas son líderes en desarrollo tecnológico, según el ILT (índice de logros tecnológicos) desarrollado por el Fondo Monetario Internacional, China es el lugar 45; India ocupa el 63, aunque son líderes en desarrollo tecnológico y transferencia tecnológica en países en desarrollo considerando recursos destinados, estructuras de I+D, fortalecimiento de educación, investigadores formados y patentes. China es el principal inversionista del mundo en tecnologías renovables, aunque el país con más emisiones; el caso de la India es similar, grandes inversiones pero altas emisiones. Estas naciones lideran en desarrollo tecnológico (tabla 1-1), China es el lugar 30; la India es el 42 en el índice tecnológico del FMI (Fukuda-Parr, 2006).

Tabla 2-2: POSICIONES TECNOLÓGICAS DE NACIONES EN DESARROLLO

PAÍS	I+D	INVESTIGADORES	INNOVATION	GLOBAL
China	29	39	29	30
India	38	36	29	42
México	49	49	52	62

FUENTE: (Fukuda-Parr, 2006)

India es importante competidor internacional en tecnologías eólicas o solar fotovoltaica, la base doméstica para otras tecnologías renovables no está desarrollada y parte de la innovación se da fuera del país. El gobierno busca fortalecer la cadena de valor desde la I+D, prototipos, inversión, desarrollo de proyectos, producción, servicio-mantenimiento y capacitación-educación. La India es cuarto en el ranking de inversión en energías renovables, superado por EUA, China y Alemania.

La India cuenta con casi el 20% de los CDM. La India busca desarrollar la tecnología necesaria para su transición energética, de lo contrario, este objetivo es demasiado costoso. Algunas tecnologías son de capital privado, por ello es importante la cooperación entre sector privado como emisor de tecnologías y el sector público como impulsor de transferencia. Los países ricos tienen vinculación entre gobierno, universidad e industria, algo que no se da en países en desarrollo. (World-Economic-Forum 2012). Los diferentes organismos internacionales impulsan la colaboración total entre países para transferir tecnología en el marco del UNFCCC (Marco de la Convención del Cambio Climático de Naciones Unidas).

Existen diferentes mecanismos para que países en desarrollo capten tecnologías. En el marco de la Convención del Cambio Climático de la ONU, surgieron los CDM como instrumento para la transferencia de tecnologías limpias. Los CDM son de escala limitada con dificultades al expandir tecnologías fuera del ámbito de los proyectos (Barton, 2003) tienen éxito cuando los CDM se apoyan de FDI para liberar licencias de propiedad intelectual. Es necesario aumentar mecanismos para difundir tecnologías limpias; existe necesidad de innovaciones para masificar tecnologías y esquemas para transferirlas de forma sostenible e integrarlas a países en desarrollo como China e India (Shashikant & Sangeeta, 2010) en los que la creciente necesidad de recursos, comparado con la oferta, amenaza su estabilidad (Sagar, 2006).

### **2.2. Características de la transferencia tecnológica en el sector energético en países en desarrollo**

Los países en desarrollo carecen de capacidades y procesos para transferir tecnologías energéticas renovables de forma completa (cadena de transferencia de adquisición a generación) porque no tienen plataformas de desarrollo tecnológico ni la intención de integrar energías renovables por las necesidades derivadas del incremento en la demanda, que no permite aumentar la inversión en renovables y propicia a adquirir tecnología sin planeación y no estructurar procesos consistentes para transferir. La necesidad energética de los países en desarrollo no les permite replantear las formas de generación, anteponiendo el objetivo de abastecer como sea al de abastecer de forma sustentable.

Países en desarrollo adquieren tecnologías energéticas renovables, sin que sea práctica constante que permita estructurar procesos de transferencia para generar tecnologías; países en desarrollo abren parques eólicos, solares o adquieren tecnología. Estos proyectos son con tecnología importada y los países en desarrollo son sedes del proyecto y compradores de tecnología, pero no exploran ni hay transmisión del conocimiento, exclusivamente relegándose a la adquisición. La transferencia tecnológica requiere ligarse con transferencia de conocimiento que permita al receptor captar, asimilar y adquirir.

### **2.3. Un acercamiento a naciones emergentes pioneras en transferir tecnologías energéticas**

China e India son los países que más avanzan en integración de energías renovables. En el lapso de 10 años entre 2001 y 2011, China pasó de generar el equivalente a 0.7 millones de toneladas de petróleo equivalente (tpe) a 17.7 millones de toneladas de petróleo equivalente de energías renovables, además tan solo de 2010 a 2011 el incremento fue en 48.4%, representando el 9.1% de la energía total consumida en China en 2011. El caso de India es parecido, en el mismo lapso de 10 años entre 2001 y 2010 pasó de generar 0.9 millones de toneladas de petróleo equivalente a 9.2 millones de toneladas de petróleo equivalente en 2011; aumentando tan solo de 2010 a 2011 en 20.6%, representando el 4.7% de la energía total consumida en ese país en 2011.

Estos países tienen los porcentajes acumulados marginales más altos de crecimiento (48.4% para China y 20.6% para India, mientras que el promedio global es 17.7%; estos países crecen a ritmo más acelerado que el resto del mundo), están entre los países que más energía renovable generan (juntos generan casi 30% de toda la energía renovable), y lideran en integración, logrando controlar costos (Petroleum, 2012). Estos países han incrementado sus capacidades tecnológicas en forma acelerada, evidenciando el papel trascendental de la transferencia en este avance. La transferencia de tecnologías energéticas renovables enfrenta obstáculos que impide consolidarlas en países en desarrollo. Las tecnologías son generadas en países desarrollados, transfiriéndose por esquemas acordes a necesidades de estos países. Los países en desarrollo encuentran dificultades para transmitir tecnologías pues los esquemas empleados no están adaptados a sus características. Existen obstáculos en el transmisor, el receptor y el proceso. En el caso de países en desarrollo, los obstáculos se agudizan por la falta de modelos que integren procesos consistentes para expandir tecnologías energéticas renovables.

La dependencia tecnológica genera falta de consistencia en el proceso de transferencia y evita su consolidación. El objetivo es analizar a países en desarrollo que logran transferir tecnologías energéticas renovables; con la construcción del modelo referencial de transferencia para tecnologías energéticas renovables se revisará a países en desarrollo exitosos para identificar puntos clave, recopilar evidencias y obtener lineamientos para que países en desarrollo transfiera tecnologías energéticas renovables, basado en los casos analizados con la intención de establecer lineamientos para estructurar el proceso de transferencia de tecnologías energéticas renovables para países en desarrollo. La literatura de transferencia tecnológica se revisó, con la intención de identificar los componentes que favorecen la transferencia. Ya identificados, se analizarán los países seleccionados para conocer cómo actúan los componentes y encontrar evidencias para generar lineamientos y la estructuración del proceso de transferencia. Para el caso de las energías renovables por ejemplo, China tiene en marcha programas específicos para generar tecnologías energéticas renovables, en el rubro de la energía solar es líder en exportación de paneles; la India por su parte tiene gran avance en el desarrollo de digestores.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO**

### **3.1. Necesidad a la que responde la construcción del modelo**

Es necesario conocer los factores que permiten transferir y consolidar RET's en países en desarrollo, por ello se analizarán países que logran transferir con éxito. El esquema servirá como herramienta para análisis de países seleccionados, perfeccionándolo con los hallazgos encontrados. Las evidencias permitirán conocer qué factores son detonadores en la difusión de tecnologías energéticas renovables. El liderazgo de China e India en el desarrollo e integración de tecnologías energéticas renovables y su complejidad energética justifica su elección para analizar su proceso de transferencia tecnológica.

En vísperas de la necesidad de procesos estructurados enmarcados en un marco normativo que permita que las RET's sean integradas de mejor forma como resultado directo de esta necesidad e indirectamente que favorezcan el desarrollo tecnológico de las naciones en desarrollo, es que es necesario proponer este tipo de modelos enfocados al contexto específico de este tipo de naciones. Es necesario integrar lo más rápido posible las energías renovables a nivel global, y para ello es preponderante atender la cuestión tecnológica como algo crucial en la consecución de este objetivo. El desarrollo tecnológico en las diferentes energías renovables es la clave que permitirá detonar su integración en forma sostenida y posteriormente en forma masiva. En la medida en que las tecnologías exploten de mejor forma los recursos renovables y a su vez sea más accesible y asequible para cada vez más población, el problema energético, ambiental y climático podría revertirse y con ello encaminar al mundo hacia un desarrollo más sustentable.

### **3.2. Definición de los elementos del modelo de transferencia tecnológica**

Retomando lo explicado en el capítulo de antecedentes, en el que se planteó que los países en desarrollo no transfieren tecnologías energéticas renovables o que hay diversos obstáculos para consolidarse y por ello se planteó la necesidad de encontrar esquemas o procesos de transferencia que faciliten la transmisión de RET's hacia países en desarrollo desde la perspectiva sustentable y en función de las pautas establecidas en el capítulo del marco teórico, surge la propuesta de modelo integral para naciones en desarrollo, la cual se utilizará para el análisis de los casos seleccionados, con la intención de recopilar evidencias y perfeccionar el modelo a proponer.

Organismos internacionales como Naciones Unidas, países en desarrollo y desarrollados proponen distintas formas para que las tecnologías energéticas renovables (RET's por sus siglas en inglés) sean diseminadas a países en desarrollo. Sin embargo, estas propuestas están pensadas en el marco del contexto de países desarrollados o contemplan casos específicos regionales o situaciones en países en desarrollo como el caso de las publicaciones presentadas por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en el cual se describen casos de éxito de diferentes regiones de países en desarrollo en implementación del uso de energías renovables. El esquema propuesto por el Marco para la Convención de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés) resalta la importancia del rol de los participantes en la transferencia tecnológica, mientras que la ONU resalta la importancia del entorno. Así surge la necesidad de integrar los elementos tomados de diferentes

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

propuestas para crear una propuesta que contemple todos los elementos específicamente para países en desarrollo y contemplando la generalidad de las energías renovables.

La propuesta del modelo para difusión de RET's contempla los elementos relevantes para lograr la transferencia en forma conjunta y se analizarán China e India; la propuesta del esquema se reforzará con las evidencias encontradas, incluyendo elementos no considerados en la propuesta pero importantes por tratarse de factores relevantes para estas naciones con la intención de que el esquema se acople al contexto de países en desarrollo.

Los elementos que permiten la transferencia son las fases del proceso, integrado en el entorno viable, con estrategias óptimas, intervención adecuada de participantes y evaluados de forma integral. En función de estos elementos se construyó el modelo de transferencia de RET's. El entorno y los participantes son elementos base; las estrategias y evaluación son estratégicos, y el proceso de transferencia es el elemento clave. Los componentes son contemplados por separado, pero no en forma conjunta aplicable a todas las RET's como se observa en los ejemplos de las publicaciones del PNUMA. Las fases crean el camino para transferir (Lemoine, 2000); los entornos favorables permiten crear el ambiente óptimo para tener estructuras tecnológicas; si el país receptor desea impulsar su desarrollo tecnológico, es importante contar con el entorno que lo permita (United Nations, 2010). Los participantes guían el proceso (Barton, 2005). Las estrategias no son específicas; sin embargo, es posible plantear tipos de estrategias comunes a todos los casos (UNEP, 2011). La evaluación permite conocer cómo opera el esquema con la intención de que mejore continuamente; si bien casi no se considera la evaluación para la diseminación de tecnologías renovables para países en desarrollo (Goldemberg, 2005) es necesario para que el esquema sea integral.

El esquema de participantes considerado es el planteado en la literatura para las RET's. Los entornos fueron tomados de lo planteado por el UNFCCC. Las estrategias fueron seleccionadas en la revisión de casos en publicaciones del PNUMA. La evaluación se tomó de la metodología desarrollada por la IEA y las fases se plantearon con la revisión. La integración entre gobierno, industria y universidades fortalece las estructuras tecnológicas. Se consideró el marco de estrategias planteado en los trabajos del PNUMA, contemplando estrategias de cooperación internacional, financiamiento y tecnológicas. La cooperación internacional permite intercambio de conocimiento; el financiamiento abate costos y las estrategias tecnológicas direccionan el desarrollo tecnológico. Los indicadores permitirán evaluar el modelo.

El esquema servirá para analizar China e India, de esta forma se identificarán que elementos sí se implementan en estos países, cuáles no y que factores son implementados y no están contemplados en el esquema. Esta propuesta considera las energías solar, eólica, biomasa, hidráulica, geotérmica, mareomotriz y undimotriz, aunque es necesario analizar la disponibilidad del recurso, costo de oportunidad, costo beneficio, niveles técnicos, impactos e implicaciones socio-políticas de cada recurso.

### **3.3. La metodología para la elaboración del modelo**

Para la construcción del modelo se revisó la literatura para plantear los componentes que integrarían el modelo. Posteriormente se conjuntaron y se emplearon para analizar casos exitosos de países en desarrollo que hayan logrado transferir tecnologías y con ello verificar si los componentes considerados

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

eran tomados por estos países y en qué forma lo hacían. La revisión de la literatura permitió determinar que componentes elegir; el análisis de los casos permitió determinar en qué forma estos componentes se integran y funcionan. Ya con la revisión y el análisis, se replanteo el modelo países en desarrollo.

La metodología seguida para la construcción del modelo fue:

- Revisión de la literatura: se revisó la literatura para poder contextualizar, sintetizar, y enfocar el tema de estudio.
- Construcción del marco teórico: elaborar el marco teórico de la transferencia tecnológica para identificar diferentes procesos de transferencia propuestos en la literatura.
- Propuesta del modelo conceptual: Se desarrolló el modelo conceptual con el cual se pretende construir la propuesta, analizando a profundidad el tema de estudio para identificar los elementos necesarios, suficientes y óptimos que habrían de componer el modelo. Se describirán los elementos que compondrán el modelo conceptual.
- Marco de referencia del modelo conceptual: Se construirá el contexto teórico que servirá como referencia para la construcción del modelo conceptual, que permitirá plantear el esquema de transferencia de tecnologías energéticas renovables.
- Recopilación de la información: Se recopilará la información de las diferentes fuentes, para plantear el modelo que permitirá conocer cómo es la transferencia tecnológica en los casos seleccionados, determinando similitudes y diferencias.
- Análisis de la información: La información será evaluada con la propuesta desarrollada, para ver cómo los casos seleccionados siguen los puntos de la propuesta, con la intención de replantear la propuesta con las evidencias recopiladas de los casos evaluados.
- Justificación de la validación: La validación será por su alcance para fuentes renovables, del contexto de países en desarrollo, de nivel de complejidad de los diferentes países, y de las diferentes, opuestas, y extremas formas de organización de los países.
- Desarrollo de la propuesta del modelo: Construir la propuesta de modelo para transferir tecnologías energéticas renovables, que contemple los elementos de la teoría integrados y complementados con evidencias de los casos de éxito revisados.

Con lo anterior, se construyo el cuadro de los elementos que componen el modelo, el cual explica los elementos considerado y de donde se tomo cada uno de ellos considerando su fuente, así como la forma en cómo se estructuró para integrarse en la construcción del modelo.

 ELEMENTO	 ESTADO EN LA LITERATURA	 ESTRATEGIA DE ESTRUCTURACIÓN
Proceso	No específico, no planteado	Construcción de la revisión de la literatura
Participantes	Específico-planteado	Coincidencia en publicaciones revisadas, y el UNFCCC.
Entorno	Específico-planteado	Tomado del documento del UNFCCC.
Estrategias	No específicas, pero planteadas	Identificadas de los documentos del PNUMA.
Evaluación	Específica-planteada	Tomada de la metodología de evaluación de la IEA.

#### 3.4. Componentes del modelo

Los elementos contemplados son las fases, los participantes involucrados, las estrategias implementadas, el entorno favorable y la evaluación integrada.

##### 3.4.1. Construcción de las fases del proceso

Los pasos para la estructuración de las fases del proceso que habrán de componer el modelo fueron:

- Revisión de la literatura acerca de los procesos de transferencia tecnológica
- Análisis de los procesos de transferencia tecnológica generales y la relación con la transferencia de tecnologías energéticas renovables para identificar la existencia de procesos específicos para energías renovables
- Recopilación de información acerca de todos los procesos de transferencia tecnológica identificados
- Clasificación de los modelos existentes
- Integración de los modelos existentes para identificar las fases que los componían
- Análisis de los modelos de acuerdo a las fases que los componían
- Análisis de la estructura, etapas, objetivos y elemento central de cada proceso, presentado en la tabla 3-3
- Análisis de las fases de los procesos identificados para evaluar las concurrencias de las fases en base a los objetivos de las fases de los procesos presentado en la tablas 3-4
- Realización del cruce de fases para discriminar fases que se repetían
- Conjunción de las fases restantes para la construcción del proceso
- Estructuración del proceso propuesto para plantearlo en el modelo presentado en la figura 3-11

No se encontró evidencia sobre la existencia de algún proceso similar pensado para tecnologías energéticas renovables. Naciones Unidas por medio del UNFCCC plantea la importancia, urgencia y necesidad por transferir tecnologías para combatir el cambio climático. La revisión de los diferentes procesos de transferencia permitió la elección de factores importantes y concurrencia de factores por proceso. Las concurrencias presentadas en la tabla 3-3 están en función de las fases de los procesos:

**Tabla 3-3: ELEMENTOS DESTACADOS EN LOS DIFERENTES PROCESOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.**

Elementos clave	Definición	Estrategia de transferencia	Autores
Comercialización	Utilizar los mercados como vía para diseminar las tecnologías.	Comercialización de tecnologías.	Apropiación
Difusión	Crear los caminos para poder impulsar el uso de las tecnologías nuevas.	Difusión tecnológica	Diseminación
Comunicación	Utilizar la información para dar conocimiento sobre las nuevas tecnologías.	Integración, Organizaciones.	Comunicación, Gibson-Silmour
Conocimiento	Diseminar el conocimiento en la transferencia.	Capacitación, Integración, Organizaciones, Interacción del	Utilización del conocimiento, Sung-Gibson, Kogut-Zender, Nonaka,

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

		conocimiento, Gestión, Aprendizaje,	Generación, Comunicación,	Grant, Spender, Szulanski, Espiral Nonaka, Nevi-DiBella-Gold, GC-IJV
Investigación	La investigación es el factor que detona que las tecnologías se transmitan.	Participación de todos		Rebentish-Ferreti
Recursos	El capital con que se cuenta permite guiar las decisiones de transferencia.	Entorno favorable de inversión		IED
Bienes	Los productos son el mecanismo ideal para la transferencia.	Globalización económica		Comercio internacional
Tecnologías	Las configuraciones derivadas de la ciencia.	Aprendizaje, Colaboración, Adquisición, Implementación	Vinculación, internacional, Comprensión,	Argyris-Schon, Bozeman, UNIDO, Chantramonldsari, Schile-Wad-Radnor, Bechrman-Wallender, Bar ZakayPhaal, Sumanth
Individuos	Los miembros de la sociedad son los que poseen el conocimiento.	Aprendizaje		Mills-Friesen, Kim (2010)
Innovaciones	Invencciones de tecnologías que permiten generar nuevas formas de tecnología.	Líderes tecnológicos, Detección de tecnologías, Implantación.		Klei-Lim, Raz, Torres, Phillips (2009)
Diferencia tecnológica	El espacio tecnológico entre el emisor-receptor en función de sus capacidades de desarrollo.	Evaluación de Diferencia Tecnológica		Sharif-Haq (2009)
Necesidades	Elementos necesarios que no satisfacen de forma óptima.	Toma de decisiones, Búsqueda en el mercado		Durrani, Slowinski
Barreras	Elementos que no permiten que las cosas fluyan, o que entorpecen su implantación.	Estrategias de transferencia		Keller-Chinta (2006)
Transacción	Proceso de mover o intercambiar las tecnologías entre elementos.	Componentes de la transferencia		Reddy-Zaho (2009)
Integración	La integración permite que se compartan las tecnologías, por la conjunción de elementos.	Adquisición		Dahlman-Westphal
Capacidades tecnológicas	Los recursos, competencias, elementos, estructuras, etc., tecnológicos de los sistemas.	Conocimiento		Lee (2009)
Desarrollo tecnológico	Lograr el incremento en las competencias tecnológicas.	Mejora continua		Cohen (2000)

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Con base en las tablas 3-3 y 3-4, se pretende elaborar un proceso adecuado de acuerdo a la literatura revisada. El proceso de transferencia resultante de la revisión tiene las siguientes consideraciones:

- Planteado desde la perspectiva del país receptor, el cual jala la tecnología del exterior para posteriormente empujarla hacia adentro.
- Se considera aplicable en todos los contextos en que se puede transferir tecnología.
- No encuentra limitación por tipo de transferencia, sean planeadas, generales o inversas.
- Contempla la necesidad del flujo de conocimiento como complemento de la transferencia.
- Plantea como resultado de la transferencia el desarrollo de capacidades de generación tecnológica de los receptores.

Tabla 3-4: ETAPAS DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS.

Fases	Definición	Autores
Detección de necesidades	Valoración interna de las carencias de tipo tecnológico.	Rebentish-Ferreti, Apropiación, Reddy-Zaho, UNIDO, Durrani, Bozeman, Sharif-Haq, Sumanth, Slowinski, Phaal (2010)
Identificación de tecnologías	Evaluación externa de las opciones tecnológicas que existen en el mercado.	Rebentish-Ferreti, Apropiación, Reddy-Zaho, UNIDO, Durrani, Bozeman, Sharif-Haq, Sumanth, Slowinski, Phaal (2010)
Análisis	Realización del proceso de comparación de necesidades-disponibilidad para seleccionar tecnologías.	Lee, Dahlamn-Westphal, Apropiación, Reddy-Zaho, UNIDO, Durrani, Bozeman, Sharif-Haq, Sumanth, Phaal
Adquisición	Las tecnologías son compradas o recibidas por otro mecanismo de adquisición.	Lee, Dahlamn-Westphal, Apropiación, Reddy-Zaho, UNIDO, Durrani, Bozeman, Bar Zakay, Sumanth, BechramanWallender, Schile-Wad-Radnor, Chantramonldasri.
Asesoramiento	Las tecnologías son inducidas en los nuevos usuarios, por medio de capacitación.	Lee (2009), Mills-Friesen, Comunicación, Gibson-Silmour, Reddy-Zaho, Durrani, Keller-Chinta, Sharif-Haq, Sumanth, Phillips
Adaptación	Las tecnologías se orientan de acuerdo con las características del nuevo usuario, como también los usuarios se orientan en el uso de las tecnologías.	Lee, Mills-Friesen, IED, Diseminación, Argyris-Schon, Bozeman, Keller-Chinta, Sharif-Haq, Sumanth, Phillips
Aceptación	Los nuevos usuarios de las tecnologías las validan para su uso.	Lee (2009), Mills-Friesen, Diseminación, Argyris-Schon, Keller-Chinta, Sumanth, Gibson-Silmour, Klein-Lim, Cohen (2000)
Aplicación	Implementación de las nuevas tecnologías.	Lee (2009), UNIDO, Argyris-Schon, Keller-Chinta, Sumanth, Gibson-Silmour, Klein-Lim, Cohen (2000), Sung-Gibson
Asimilación	Entendimiento completo del funcionamiento de las tecnologías.	Lee (2009), Comunicación, Apropiación, Argyris-Schon, Keller-Chinta, Mills-Friesen, Cohen (2000)
Absorción	Integración completa de las tecnologías en los procesos en que se implementaron.	Lee (2009), Apropiación, Argyris-Schon, Torres, Diseminación, Klein-Lim, Phaal
Aprendizaje	Consolidación de tecnologías; comprensión de elementos que las componen y lo que implica el uso más racional.	Lee (2009), Comunicación, Espiral Nonaka, Mills-Frisen, Keller Chinta, Torres
Apropiación	Dominio total sobre las tecnologías, desarrollando las capacidades necesarias para poder modificarlas.	Lee (2009), Comunicación, Klein-Lim, Torres, Argyris-Schon, IED, Kim

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Aceleración	Incremento en el uso de tecnologías en volumen y velocidad en que estas penetran.	Lee (2009), Diseminación, Klein-Lim, Torres, IED, Spender, Szulanski, Cohen (2000)
Difusión	Implementación de las tecnologías en nuevos usos o nuevos sectores.	Comunicación, Diseminación, Comercio Internacional, IED, Nonaka, Kogur-Zander
Preservación	Conocimiento acumulado que es conservado como resultado del proceso previo de transmisión de tecnologías.	Utilización del conocimiento, Nevi-DiBella-Gold, GC-IJV, UNIDO, Raz, Phaal
Exploración	Investigación para desarrollo de nuevas tecnologías propias.	Utilización del conocimiento, Nevi-DiBella-Gold, GC-IJV, Gibson-Silmour, Raz, Phaal
Desarrollo	Generación de estructuras tecnológicas.	Utilización del conocimiento, Nevi-DiBella-Gold, GC-IJV, Sung-Gibson, Raz, Cohen, Rebentisch-Ferreti
Innovación incremental	Realización de mejoras sobre las tecnologías transferidas.	Utilización del conocimiento, Nevi-DiBella-Gold, Sung-Gibson, Raz, Phaal, Rebentisch-Ferreti, Phillips
Innovación radical	Desarrollo de nuevas tecnologías.	Utilización del conocimiento, Nevi-DiBella-Gold, Sung-Gibson, Raz, Phaal, Rebentisch-Ferreti, Phillips

En función de la tabla anterior, las fases se estructuraron en un proceso; las fases de la tabla se integraron o no fueron consideradas por ser similares a las sí consideradas. Así mismo, las etapas señaladas en la misma casilla son consideradas como simultáneas como se ilustra en la figura 3-11 y se explica en la tabla 3-5:

Figura 3-11: PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PROPUESTO CON BASE EN LA LITERATURA REVISADA



Etapa	Conceptualización
<b>Detección de necesidades, Identificación de tecnologías y Análisis</b>	En esta etapa se identifican las necesidades tecnológicas específicas para encontrar las tecnologías necesarias y analizar las opciones óptimas para adquirir.
<b>Adquisición</b>	En esta etapa las tecnologías son adquiridas por algún mecanismo específico, ya sea importación, inversión, <i>Joint Venture</i> , acuerdos comerciales, intercambio tecnológico.
<b>Asesoramiento para la Adaptación</b>	Los propietarios capacitan y transmiten conocimiento a los receptores, compartiendo las competencias necesarias para conocer y usar las tecnologías.
<b>Absorción del conocimiento</b>	Las tecnologías son comprendidas en su totalidad y los receptores adquieren todo

<b>por Apropiación de tecnologías</b>	el conocimiento teórico necesario para usar las tecnologías.
<b>Asimilación por Aprendizaje (uso de tecnologías)</b>	Los receptores integran las tecnologías en sus estructuras productivas y empiezan a entender cómo funcionan por su uso específico por el que fueron adquiridas.
<b>Aceptación de tecnologías por su Aplicación (implementación)</b>	Las tecnologías son adaptadas en forma integral. La implementación es total y existe práctica constante, la cual permite conocer a fondo las tecnologías, además se empiezan a comprender los elementos que componen las tecnologías.
<b>Aceleración tecnológica para su Difusión</b>	Las tecnologías son expandidas en su totalidad.
<b>Preservación y Exploración</b>	Las tecnologías son evaluadas e introducidas al laboratorio, con la intención de empezar a crear tecnología experimental propia.
<b>Desarrollo, Innovación incremental e Innovación radical</b>	Las tecnologías transferidas son cambiadas por las tecnologías propias, las cuales en ocasiones mejoran a las tecnologías transferidas. Los receptores son capaces de generar tecnologías propias, mejorando o creando nuevas tecnologías.

Tabla 3-5: PROCESO DEL PLANTEAMIENTO PROPUESTO.

#### 3.4.2. Estructuración del esquema de participantes en el proceso de transferencia

La difusión exitosa de las tecnologías energéticas renovables depende de los responsables de implementar el proceso de transferencia, de desarrollar e implementar estrategias, de crear entornos necesarios y evaluar el impacto de tecnologías. Los participantes gestionan el proceso, aunque para ello es necesario coordinar la vinculación entre universidades, gobierno y empresas.

El esquema Universidad – Gobierno – Industria, también conocido como triple hélice, se ha empleado en la transferencia tecnológica en otros sectores; los casos encontrados de éxito consideran que la colaboración entre universidad-gobierno-industria es necesaria para consolidar las RET's. Bremmer y Barton (2005) destacan el valor de la cooperación entre la universidad, gobierno e industria como clave para lograr el desarrollo tecnológico. La vinculación es necesaria porque integra a la parte reguladora (gobierno), parte operativa (industria) y parte generadora (universidad), contactándose, comunicándose y vinculándose, algo esencial para el sector energético. El esquema de vinculación universidad, gobierno, industria es empleado en los casos seleccionados (ver capítulo 4) para impulsar desarrollo en ámbitos económicos, sociales, ambientales, tecnológicos y sustentables. El UNFCCC contempla la vinculación como esencial para transferir RET's, planteando la necesidad de la intervención correcta de los participantes porque de ellos depende el éxito o fracaso de la transferencia, pues las relaciones que estructuran determinarán en qué forma la diseminación de tecnologías será consolidada. Para la elección del esquema de participantes fue necesario:

- Revisar la literatura acerca del papel e intervención de responsables en la transferencia tecnológica.
- Elección del esquema de acuerdo a lo planteado por el UNFCCC
- Revisión de casos de éxito en los que el esquema planteado por el UNFCCC haya sido empleado
- Planteamiento del esquema del UNFCCC para integrar el modelo propuesto

#### 3.4.3. Planteamiento de los tipos de estrategias de transferencia a emplear

Las estrategias son indispensables para la consolidación tecnológica, aunque es necesario desarrollar estrategias efectivas, las cuales pueden generalizarse por tipo de estratégicas. Se pudo identificar en los

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

informes del PNUMA que existían patrones estratégicos comunes. Se revisaron casos de éxito para conocer estrategias, identificar tipo de estrategias y comprender las líneas seguidas, obteniendo líneas estratégicas comúnmente empleadas para implementar RET's en países en desarrollo. Aunque no se encontraron estrategias específicas, se pueden formular guías que orienten la creación de estrategias. Hay ejemplos de estrategias implementadas en distintos países, sobre todo desarrollados o casos específicos para países emergentes. Para países en desarrollo es necesario plantear líneas estratégicas generales, aunque para ello es necesario conocer barreras y detonadores de la transferencia de RET's. el proceso para plantear los tipos de estrategias fue:

- Revisión de literatura de casos de éxito en la transferencia de RET's.
- Búsqueda y recopilación de información.
- Análisis de las publicaciones encontradas específicamente los documentos del PNUMA y otras publicaciones, las cuales presentaban ejemplos de casos de éxito en la implementación de proyectos de RET's.
- Análisis de los procesos de transferencia empelados planteados en las publicaciones para identificar patrones estratégicos comunes.
- Análisis de concurrencias en el tipo de estrategias presentadas en cada caso.
- Análisis del contexto del proyecto para determinar el impacto de las estrategias
- Con base en los ejemplos analizados del PNUMA se eligieron tipos de estrategias comunes para integrar en el planteamiento del modelo.

Las líneas estratégicas propuestas son necesarias para difundir RET's; al evaluar los casos seleccionados, se pudo conocer si estas líneas estratégicas propuestas son suficientes acorde con las evidencias encontradas. Las estrategias cambian en función del país en desarrollo o tipo de recurso renovable. Las estrategias se pueden clasificar por el ámbito a implementar. No existen estrategias generales ya que cada caso requiere de estrategias específicas en función del contexto o necesidades dadas, aunque puede generalizarse el tipo de estrategias; Los tipos de estrategias contemplados según la literatura son:

- Institucionales: permiten plantear relaciones necesarias de cooperación, integración y vinculación entre los participantes o instituciones.
- Financieras: generan estructuras de financiamiento para cubrir los costos de los proyectos.
- Ambientales: plantean alternativas que sean amigables con el medio ambiente en la gestión de los proyectos para preservar el entorno, mitigar y reducir los impactos negativos.
- Sociales: involucran a la sociedad, comunican y enseñan la importancia de estos proyectos.
- Tecnológicas: generan mecanismos para facilitar, estimular e intensificar la expansión, generación y aceptación de tecnologías.
- Energéticas: estrategias propias del proyecto de acuerdo al tipo de recurso empleado.

#### **3.4.4. Composición del entorno contemplado en la propuesta**

La composición del entorno fue elegida en función de lo planteado para la transmisión de RET's por el UNFCCC para países en desarrollo, justificando la elección en que las publicaciones son específicas para RET's y naciones en desarrollo. El UNFCCC planteó necesario considerar distintos entornos integrados,

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

interconectados e interrelacionados, con interdependencia, interacción, iteración, cambio y evolucionen; los entornos seleccionados de acuerdo a lo revisado en los trabajos del UNFCCC fueron el económico, social, político, tecnológico, ambiental y energético.

La importancia del entorno, según el UNFCCC y su documento sobre estrategias para diseminar tecnologías de mitigación-adaptación, es que es el ambiente en el que se diseminaran las tecnologías y el contexto que rodea la transferencia. Si el entorno no cuenta con los componentes suficientes o estructuras necesarias, la transferencia no se logra y no generará los beneficios suficientes. Para llegar a proponer los entornos considerados como necesarios fue necesario:

- Revisión de la literatura referente al contexto que favorece la transferencia tecnológica
- Análisis del documento del UNFCCC acerca del contexto que favorece la transferencia tecnológica
- Análisis de los ejemplos del documento.
- Tomando en cuenta lo planteado por el UNFCCC se consideraron los entornos favorables para integrar el modelo propuesto

#### **3.4.5. Planteamiento de los componentes de la evaluación de la transferencia**

Los indicadores serán útiles para conocer cómo la transferencia se logra y evoluciona, para ello se eligieron aquellos planteados por la Agencia Internacional de Energía. Los pasos para la elección de los indicadores fueron:

- Revisión de la literatura referente a evaluación de la transferencia tecnológica
- Elección de la metodología de evaluación energética de la IEA
- Análisis de los indicadores presentados en la metodología de la IEA, con la intención de encontrar aquellos que estuvieran relacionados con la transferencia de tecnologías energéticas renovables.
- Tomando en cuenta lo planteado por la metodología de la IEA, se eligieron y plantearon los indicadores pertinentes para integrar el modelo propuesto

Los indicadores se seleccionaron en función de la relación con el objetivo de diseminar RET's en países en desarrollo y son:

- |                         |  |                                     |
|-------------------------|--|-------------------------------------|
| - Emisiones reducidas   | - Desarrollo de especialistas          | - RET's de desarrollo propio        |
| - Energías renovables   | - Centro de investigación              | - CDM totales                       |
| - Índice de inventiva   | - especializados                       | - CDM con transferencia tecnológica |
| - Gasto público         | - Importaciones-exportaciones de RET's |                                     |
| - Autarquía tecnológica |  |                                     |

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Los indicadores permitirán conocer cómo las tecnologías son diseminadas, los efectos, funcionamiento del esquema, desarrollo y asimilación tecnológica, para con ello retroalimentar y adecuar el modelo.

#### 3.4.6. Propuesta del modelo

La propuesta de modelo preliminar que se construyó está compuesta por:

- El proceso de transferencia que se construyó con la revisión de la literatura
- Considera el modelo de participantes de universidad, industria y gobierno como encargados de llevar a cabo el proceso de transferencia
- La construcción de entornos favorables en los ámbitos económico, social, político, tecnológico, ambiental y energético.
- Utiliza 6 tipos de estrategias aplicadas en casos de éxito. Están planteadas estrategias de tipo financieras, tecnológicas, ambientales, sociales, institucionales y energéticas.
- El uso de indicadores como mecanismo de evaluación de la transferencia

La figura 3-12 engloba los elementos del proceso y su integración. Esta estructuración surge a partir de lo elaborado en la revisión de la literatura para este estudio; la figura presenta el planteamiento del modelo propuesto en forma de esquema; el modelo preliminar que se propone es:

Figura 3-12: PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS RENOVABLES



Este planteamiento es preliminar y se empleará para la revisión de los casos; posteriormente se replanteará con las evidencias encontradas para generar la propuesta de planteamiento teórico pensada para el contexto de los países en desarrollo.

## CAPÍTULO IV: EVIDENCIAS DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO; CHINA E INDIA

Con el planteamiento teórico construido en el capítulo de metodología se revisaron los casos de China en India, países en desarrollo con éxito al transferir tecnologías energéticas renovables. La propuesta teórica sirvió de guía para identificar los puntos a analizar y ver cómo se emplean, integran, gestionan y conjuntan los elementos que componen la propuesta construida, con la intención de encontrar evidencias que permitan replantear el modelo planteado al contexto de las naciones en desarrollo. Las evidencias de esta revisión se presentan en este capítulo.

### 4.1. Evidencias de China

#### 4.1.1. Estatus de las energías renovables y transferencia tecnológica en China

La situación energética en China es compleja porque la demanda crece, aumentando el consumo de recursos y los impactos ambientales. El gobierno debe satisfacer la demanda y controlar los impactos; sin embargo, el objetivo es la cobertura y después transitar de convencionales a renovables. Existe inversión e integración de energías renovables en China aunque el uso de energías convencionales también crece, incluso a niveles mayores que las renovables, intensificando sobre todo la dependencia del carbón. China incremento su consumo energético por lustro en alrededor del 20%, 5% en renovables (Goldemberg, 2005). La tabla 4-6 describe el estatus de las diferentes energías renovables.

Tipo	nivel de desarrollo tecnológico	nivel de uso	dependencia del exterior	estatus de la transferencia
E. hidroeléctrica	Alto	Alto	Nulo	Alto
E.del océano	Escaso	Nulo	Alto	Nulo
Energía eólica	Alto	Intermedio	Nulo	Alto
Energía solar	Alto	Intermedio	Nulo	Alto
Energía biomasa	Intermedio	Escaso	Intermedio	Nulo
Energía geotérmica	Intermedio	Escaso	Alto	Intermedio

Fuente: elaboración propia con información de (United Nations, 2010), (english.gov.cn) y (iea.org). Ver anexo IV

Tabla 4-6: CUADRO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE CHINA

La transferencia tecnológica fue impulsada para modernizar al país; para acceder al mercado chino las empresas extranjeras emplean acuerdos tipo *Joint Ventures* con sus similares chinas, este modelo de entrada se aplica en sectores como el automotriz, aeroespacial y construcción; el gobierno ha desarrollado diversos mecanismos que protegen e impulsan la transferencia tecnológica en la industria, por un lado se condiciona la entrada al surgimiento de esquemas de cooperación tecnológica y por otro se crean esquemas que facilitan y atraen a empresas extranjeras a invertir en China y con ello transferir tecnología. China atrae la transferencia tecnológica por regulaciones e incentivos favorables para compañías extranjeras, las cuales comparten sus conocimientos tecnológicos con empresas chinas que asimilan y aprenden para después desarrollar tecnologías (Kumar, 2002).

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Las empresas extranjeras deben capacitar equipos de trabajo chino. Las certificaciones y licencias para acceder a China son otra forma de transferir tecnología ya que requieren visitas a instalaciones de países sedes en sus lugares de producción, empleando el benchmarking competitivo para conocer procesos.

China no sólo capta tecnología, sino que desarrolla, incrementa y exporta tecnologías limpias; los esquemas de producción basados en sus condiciones estructurales -bajos costos en mano de obra, calidad y cantidad de fuerza laboral, incentivos fiscales, capacidad de desarrollo y poder económico- le ratifican su condición de “fabrica del mundo”, lo cual le puede beneficiar al explotar tecnologías limpias.

#### **4.1.2. Proceso de difusión de tecnologías para energías renovables en China**

Las tecnologías energéticas renovables (RET's por sus siglas en inglés), se están diseminando, prueba de ello es que China es el país que más invierte en este rubro y la participación de las energías renovables en la cartera energética también crece en forma sostenida (Tan, 2010).

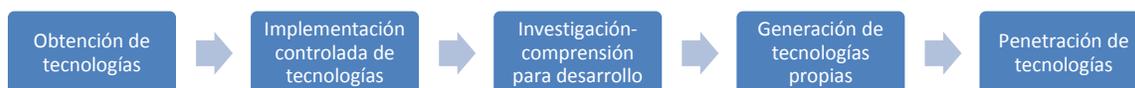
La transferencia tecnológica en China comenzó durante la segunda mitad del siglo pasado. El gobierno creó el Sistema Nacional de Innovación, el cual busca generar investigación, desarrollo e innovación (R&D+i) en los sectores estratégicos (Tang, 2011). El gobierno impulsó leyes, estrategias implementadas en otros sectores que se implementarían en el sector energético y planes sectoriales, por tipo de energía o regionales. El proceso de transferencia tecnológica en China, en el caso de las tecnologías energéticas renovables sigue el patrón de urbanización nacional de la costa a la plataforma continental (Tang, 2011). La implementación de este tipo de tecnologías se realiza de regiones costeras a regiones continentales. Las regiones en las cuales se implementan al inicio las tecnologías energéticas renovables son las zonas costeras, centrales o aquellas con potencial específico para algún recurso. Existen plataformas tecnológicas (leyes, estrategias, planes regionales, planes sectoriales, esquemas de colaboración) bien definidas en China (Plan General de Trabajo para la Conservación de Energía y Reducción de la Contaminación) que permiten que las tecnologías sean transmitidas constantemente, además se destina parte de los ingresos por el carbón al desarrollo de energías renovables. El gobierno evalúa tecnologías en función de necesidades detectadas y establece acuerdos de cooperación que implican IETD (inversión extranjera tecnológica directa), IETI (inversión extranjera tecnológica indirecta), TTED (transferencia tecnológica extranjera directa) o TTEI (transferencia tecnológica extranjera indirecta), en los que se involucran las empresas locales, universidades o centros de investigación (Sun, 2010). Existe ingeniería inversa en China. Las tecnologías pasan por el proceso de integración local – controlado (conocimiento, comprensión, dominio) pero siempre con el objetivo de la comprensión total de tecnologías en todas sus dimensiones (funcionamiento, componentes, conocimiento, mantenimiento, desarrollo, mejoras) para asimilar conocimiento, explorar tecnologías y generar desarrollo propio.

El gobierno compra tecnologías del exterior, las envía a sus centros de investigación o universidades para que las exploren (ingeniería inversa) con la intención de que se generen prototipos propios con los estándares de las tecnologías importadas o incluso mejorados, evitando importación e impulsando la exportación tecnológica. Los centros de investigación o universidades compiten por desarrollar los mejores prototipos, resultando en la generación de nuevas tecnologías y aumentando la capacidad de innovación. Este proceso se siguió para el desarrollo de los sectores solar, hidráulico y eólico (Tan, 2010). Al generar tecnologías propias, el gobierno empieza la etapa de penetración tecnológica. El proceso de transferencia para las RET's en China es (Tan, 2010):

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Figura 4-13: PROCESO DE TRANSFERENCIA DE RET's EN CHINA



La transferencia de tecnologías energéticas renovables en China considera las siguientes fases:

Fase del proceso propuesto	Fase del proceso chino	Características
<b>Detección de necesidades, identificación y análisis de tecnologías.</b>	Obtención de tecnologías.	Las tecnologías son rastreadas para su implementación. Tanto el gobierno, las universidades o centros de investigación y empresas están inmersas en la búsqueda de nuevas tecnologías, tanto por la necesidad de sustentabilidad y por el negocio que implica. La adquisición de tecnologías es controlada por el gobierno; existen esquemas de implementación conjunta como <i>Joint Venture</i> o libres como el mercado aunque siempre el gobierno controla los tipos de tecnologías que entran en el mercado.
<b>Adquisición</b>		
<b>Aceptación de tecnologías por su aplicación (implementación).</b>	Implementación controlada de tecnologías.	En esta fase las tecnologías son implementadas; sin embargo, no en forma masiva; se usan como prototipos de investigación-desarrollo. En la fase de implementación las tecnologías adquiridas son introducidas al laboratorio donde se prueban. Las RET's empleadas de forma directa son privadas o producto de <i>Joint Venture</i> ; sin embargo, se complementa con investigación en laboratorio en función de lo acordado entre la empresa propietaria de las tecnologías y la empresa local; existe evidencia de esto en el caso de tecnologías para el sector geotérmico, biomasa y oceánica. En el sector solar, eólico o hidráulico ya no es así porque el país desarrolló la capacidad de generar sus propias tecnologías, incluso para exportación; algo logrado con el esquema de implementación en laboratorio empleado en el pasado.
<b>Asimilación por aprendizaje (uso de tecnologías)</b>	Investigación-comprensión para el desarrollo.	En esta etapa las RET's, son comprendidas, dominadas, y exploradas; los centros de investigación o universidades son las que se encargan de desarrollar este proceso. La ingeniería inversa se logra por medio de la implementación en laboratorio, con la cual se logra conocer las tecnologías para poder mejorarlas. Cabe mencionar que este proceso, implica costos mayores de inversión que la simple importación de tecnologías para su implementación. En los casos en que las RET's, llegan por medio de esquemas de <i>Joint Venture</i> , por lo general involucrando empresas privadas, este proceso se realiza no tan libremente como la implementación en laboratorio, puesto que en estos casos se transmite el conocimiento con soporte en capacitación para empresas locales, según lo que estipulan las leyes locales.
<b>Absorción del conocimiento por apropiación de tecnologías.</b>		
<b>Investigación y exploración</b>		
<b>Desarrollo de tecnologías propias (innovación)</b>	Generación de tecnologías propias.	La exploración genera tecnologías. Los centros de investigación crean tecnologías que aumentan la innovación. Las RET's creadas son producto del proceso de colaboración-competencia, en el cual los centros de investigación colaboran para transmitir conocimiento y compiten para generar tecnologías.
<b>Aceleración tecnológica para su difusión.</b>	Penetración de tecnologías.	El gobierno fomenta que las tecnologías propias sean transferidas de forma masiva ya que las tecnologías propias han sido generadas. Este proceso de penetración es complejo pues las RET's son caras; para empresas estatales o semi estatales los costos de producción de estas tecnologías encarecen el servicio eléctrico y su escala no es suficiente para cubrir la demanda; las tecnologías disponibles comercialmente como casas solares, biodigestores o aerogeneradores, los costos son elevados para el consumidor.

Fuente: elaboración propia con información de (Xiamei, 2010)

Tabla 4-7: PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE RET'S EN CHINA

#### 4.1.3. Participantes involucrados en difusión de tecnologías energéticas renovables

En China existe vinculación entre gobierno-industria-universidad, aunque el gobierno es el actor central ya que tanto el desarrollo tecnológico y el sector energético son estratégicos y de seguridad nacional. El sector productivo disemina tecnologías y las universidades o centros de investigación desarrollan tecnologías (Gang, 2009). El objetivo del gobierno es impulsar e implementar el uso de RET's, evitando importación y fomentando la exportación. Los objetivos de cada participante son:

ELEMENTO	OBJETIVO
GOBIERNO	Regular, controlar, promover, incentivar, estructurar y exportar el uso de tecnologías energéticas renovables.
UNIVERSIDADES O CENTROS DE INVESTIGACIÓN	Investigar, desarrollar, gestionar, dominar, y mostrar las nuevas tecnologías energéticas renovables.
INDUSTRIA	Introducir, socializar, utilizar, masificar y establecer el mercado de tecnologías energéticas renovables.

Tabla 4-8: OBJETIVOS DE LOS PARTICIPANTES.

El gobierno impulsa leyes que establecen y regulan la política de desarrollo tecnológico, complementado con la creación de programas de desarrollo para sectores estratégicos, entre ellos el energético. Además crea leyes que estructuran y regulan la política energética para las renovables por medio del CRENC (Centro Nacional Chino de Energías Renovables). Los ministerios involucrados son ([english.gov.cn](http://english.gov.cn)):

- Ministerio Ciencia y Tecnología en el de desarrollo de nuevas tecnologías.
- Ministerio de Tierras y Recursos Naturales en la gestión de recursos energéticos.
- Ministerio de Protección Ambiental en la parte de control de impactos y contaminación.
- Comisión Estatal de la Regulación Eléctrica en la parte específica de energía eléctrica.
- Administración Nacional de Energía en la parte de regulación energética.
- Autoridad en Energía Atómica en la parte de regulación de energía atómica.
- Administración Nacional de Seguridad Nuclear en la parte de seguridad nuclear.
- Centro Nacional de Energías Renovables en la parte de uso de energías renovables.

Estos organismos trabajan en forma conjunta para impulsar el uso de energías renovables por medio de programas regionales, sectoriales o especiales. El gobierno busca elevar el porcentaje de energía renovable sustentado en la generación de tecnologías propias y posteriormente convertirse en exportadores de tecnologías. Las funciones del gobierno para impulsar e implementar RET's, son:

- Generar leyes claras que permiten estructurar el marco regulatorio tanto por la parte tecnológica, por la parte energética, como por el rubro ambiental.
- Estructurar programas que sirven como guías específicas en los que se describen y detalla el esquema de transferencia tecnológica.
- Establecer convenios de cooperación con gobiernos extranjeros y acuerdos de colaboración con empresas extranjeras para otorgar facilidades que permitan captar inversión extranjera directa e indirecta, además de transferir tecnologías y conocimiento.
- Otorgar recursos para financiar proyectos internos para el uso de energías renovables.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Generar beneficios legales e incentivos fiscales para entidades que inviertan, desarrollen, empleen, o busquen tecnologías energéticas renovables.
- Crear centros de investigación para el desarrollo de tecnologías propias.
- Establecer estrategias para la formación de profesionales en ramas específicas relacionadas con las energías renovables.
- Planeación integrada (regional-sectorial) que permite conocer necesidades prioritarias, identificar oportunidades óptimas, y establecer estrategias adecuadas.

La industria implementa las tecnologías energéticas renovables. Empresas occidentales establecen alianzas reguladas con sus partes chinas para producir tecnologías energéticas renovables; el gobierno obliga a que empresas extranjeras transfieran conocimiento; producir con esquemas de costos de escala favorables es la utilidad de las empresas extranjeras, a cambio, tienen la obligación de transferir conocimiento. El sector privado conforma el mercado que demanda la necesidad de tecnologías energéticas renovables (Tan, 2009). El papel del sector privado es importante porque:

- Invierte en investigación-desarrollo de RET's.
- Implementa RET's para cubrir con las regulaciones que el gobierno implementa.
- Funge de medio en la integración de tales tecnologías en la sociedad.
- Absorbe costos en la masificación de este tipo de tecnologías.
- Genera competencia entre empresas de este ramo.
- Integra el mercado de RET's estructurado por el gobierno.
- Establece convenios con empresas extranjeras por medio de diferentes mecanismos privados establecidos entre las empresas o por instrumentos de organismos globales como CDM o JI-P.
- Consolidan el uso de este tipo de tecnologías, como mercado interno, e inclusive de exportación en ciertos sectores como el solar o eólico.

Las universidades son el eslabón que completa la cadena, recayendo en estas la responsabilidad del desarrollo de tecnologías. Las universidades o centros de investigación apoyan a las empresas privadas o el gobierno para la investigación. En el país existen gran cantidad de centros de investigación y universidades especializadas, si bien algunos de ellos se enfocan en la investigación-desarrollo de tecnologías convencionales sobre todo en relación a la eficiencia energética, conservación y los impactos generados, otra parte importante se enfoca en la exploración del uso de fuentes renovables, principalmente en el desarrollo de tecnologías de bajo costo. Las funciones principales de las universidades o centros de investigación son:

- Investigar en nuevas tecnologías (materiales, procesos, eficacia)
- Desarrollar prototipos de nuevas tecnologías.
- Investigar sobre esquemas de ingeniería inversa.
- Preparar profesionales especializados.
- Identificar necesidades, oportunidades, e implementar estrategias.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Existe competencia entre centros de investigación-universidades; el gobierno otorga recursos necesarios para investigar; sin embargo, fomenta entre ellos la competencia por lograr los mejores prototipos tecnológicos en función de su impacto, costo y eficiencia.

El esquema de centros de investigación o universidades para el caso de las tecnologías energéticas renovables está distribuido sectorialmente en función de la ubicación geográfica del recurso potencial. Los centros de investigación para energía hidráulica se encuentran cercanos a zonas fluviales, los centros encargados de investigación en geotérmica se encuentran en las zonas con disponibilidad de este recurso. Los parques eólico o solar se encuentran distribuidos en casi toda la meseta central del país y regiones costeras del sur, zonas con nivel de exposición solar y presencia de vientos importantes.

#### **4.1.4. Tipo e Importancia de estrategias implementadas para difusión de RET's**

El gobierno impulsa estrategias para explorar, transferir, conocer, consolidar y generar tecnologías. Las estrategias implementadas desde décadas pasadas han sido consistentes porque el gobierno mantiene objetivos claros (english.gov.cn). Las estrategias son planteadas, dirigidas, controladas, reguladas y vigiladas por el gobierno, y las hay de tipo institucional, financiero, tecnológico, social y ambiental.

##### *Estrategias institucionales*

Los tipos de estrategias institucionales son diversas en función del tipo de energía que se trate. Las estrategias institucionales se encuentran muy relacionadas con el papel del gobierno quien regula las tecnologías energéticas renovables. Las empresas y universidades siguen las estrategias institucionales implementadas por el gobierno, las cuales están abocadas sobre los siguientes puntos:

- Crear esquemas de cooperación entre órganos o niveles de gobierno para difundir las RET's.
- Crear acuerdos entre gobierno y otros países u organismos internacionales para fomentar e impulsar inversión extranjera directa e indirecta y, flujo de conocimiento y tecnologías.
- Integrar gobierno, sector privado, universidades y centros de investigación para poder regular, consolidar y desarrollar las RET's.
- Cooperación intersectorial para poder transferir tecnologías.
- Crear instituciones específicas, especializadas en fomentar uso de este tipo de tecnologías.

##### *Estrategias financieras*

Las estrategias financieras buscan adquirir los recursos necesarios. Las estrategias identificadas fueron:

- Incentivos fiscales y beneficios en subsidios o asignación de recursos para empresas que desarrollen o implementen este tipo de tecnologías.
- Incrementar el porcentaje del PIB para el desarrollo de RET's.
- Desarrollo de proyectos de financiamiento gubernamental.
- Estimular proyectos de iniciativa privada, incluso con participación de empresas extranjeras bajo el esquema de *Joint Venture* o alianza estratégica.
- Participación en programas internacionales para financiamiento de proyectos tecnológicos internos como los CDM o los JI-p (unfccc.int).
- Capitalización de este tipo de tecnologías por medio del mercado bursátil.

#### *Estrategias tecnológicas*

El gobierno impulsa estrategias en función del estatus que tienen las diferentes RET's y en relación con el uso del recurso renovable. Las etapas de desarrollo tecnológico se clasifican por tipo de tecnología energética renovable de la siguiente forma (unep.org):

- Energía líquida (presas): etapa de masificación.
- Energía solar y eólica: etapa de productividad.
- Energía geotérmica y biomasa: etapa de desarrollo.
- Celdas de combustible y energía líquida (mareomotriz, undimotriz): etapa de investigación.

De esta forma, se identificaron como estrategias tecnológicas las siguientes:

- Impulsar la investigación y desarrollo en centros de investigación y universidades.
- Ingeniería inversa para el desarrollo de prototipos tecnológicos.
- Patrocinar programas intensivos en tecnología.
- Formación de profesionistas especializados en tecnología.
- Fomentar la cooperación inter-sectorial para compartir tecnologías.
- Fomentar la competencia tecnológica entre universidades y centros de investigación.
- Estructurar el desarrollo tecnológico en regiones de desarrollo.
- Penetración tecnológica (costa-continente)

#### *Estrategias sociales*

La sociedad de China no se caracteriza por ser participativa, organizada o integrada en torno a los problemas sociales. Si bien existe cierto descontento en las regiones continentales o ciertas presiones en las regiones costeras, la sociedad de esta nación es receptiva de lo que el gobierno implemente, por lo que no se encontró evidencia de estrategias sociales para mostrar, sensibilizar o informar sobre el uso de las RET's desde la perspectiva de la educación, la cultura o la comunicación. Las estrategias sociales serían la imposición de las normas, leyes, usos y costumbres que el gobierno considera viables.

#### *Estrategias ambientales y energéticas*

El gobierno implementa estrategias que obligan a que las empresas utilicen RET's; esto incentiva que los centros de investigación y universidades tengan recursos para investigar y desarrollar tecnologías. Las estrategias verdes-energéticas identificadas fueron:

- Impuestos elevados por residuos, emisiones o contaminantes generados.
- Incentivos verdes a empresas y organizaciones que tengan proyectos de energía limpia.
- Legislaciones que buscan promover la preservación del entorno.
- Legislaciones que promueven el uso de recursos renovables y castigan su degradación.
- Incremento en el costo del suministro del consumo energético.
- Reglamentaciones que establecen estándares verdes en ramas de la industria.

#### 4.1.5. Entorno para la difusión de RET's

El gobierno en China se propuso eliminar las barreras que retardaban la transferencia tecnológica, buscando crear el contexto favorable que permitiera que las tecnologías fluyeran, creando el entorno óptimo para que la transferencia tecnológica fluyera como elemento central de desarrollo para el sector (english.gov.cn). La consolidación del entorno favorable permitió que los participantes implementaran las estrategias de mejor forma (ver anexo 1).

#### 4.1.6. Evaluación de la difusión de las RET's

La evaluación de la difusión de tecnologías es responsabilidad del gobierno, quien se encarga de evaluar cómo las tecnologías son implementadas e impactan. Los criterios usados están basados en rendimiento de tecnologías y en los cambios alcanzados con la implementación de tecnologías energéticas renovables. La evaluación permite conocer los resultados de las nuevas tecnologías, sobre todo en la reducción de impactos ambientales, uso de energías renovables, inversiones, porcentaje de tecnologías desarrolladas, importación-exportación tecnológica y cobertura energética. El gobierno regula la evaluación al establecer estándares, objetivos y parámetros para conocer cómo se está trabajando en la transición hacia energías renovables (Tan, 2009).

Participan con el gobierno los centros de investigación públicos o privados, las universidades y la industria, sobre todo como proveedores de información que el gobierno requiere para evaluar las tecnologías, y en calidad de receptores de regulaciones que el gobierno implementa. El proceso de evaluación en la difusión de RET's permite que el gobierno perfile estrategias, corrija, implemente, acelere, detenga o controle la difusión de tecnologías en función del proceso de implementación-impacto (Gang, 2009). Las universidades e industria generan la información con la que el gobierno evalúa. Si bien el gobierno realiza esfuerzos para integrar energías renovables, falta controlar el consumo energético, el cual se incrementa. Los indicadores identificados fueron (Turkenburg, 2006):

- Porcentaje de energías renovables.
- Emisiones reducidas
- Cobertura energética
- Inversión en RET's.
- Patentes registradas
- Implementación de CDM
- Transferencia tecnológica por CDM
- Índice de inventiva
- Centros de investigación

Los indicadores usados permiten determinar el nivel de transición a uso de energías renovables; se debe comprender que el objetivo no es diseminar tecnologías energéticas renovables, sino que ello es parte de las estrategias para alcanzar el objetivo que es la transición a energías renovables.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### 4.1.7. Esquema de difusión de las RET's

El esquema de la figura 4-14 representa el modelo de China con el papel del gobierno como líder en el triángulo de participantes en todas las fases del proceso, las estrategias implementadas dirigidas por el gobierno, el entorno y la evaluación del modelo.

Figura 4-14: ESQUEMA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN CHINA



La figura engloba los elementos del proceso y su integración en China, esta estructuración surge a partir de lo analizado para China.

#### 4.2. Evidencias de la India

##### 4.2.1. Estatus de energías renovables en India y transferencia tecnológica en India

El mercado energético en India crece sostenidamente y es el quinto en el mundo después de EUA, China, Japón y Rusia. El sector privado ha fomentado que el mercado crezca aceleradamente y el crecimiento económico incrementa las necesidades energéticas en gran escala, obligando a que el gobierno emplee estrategias no desde la perspectiva de la sustentabilidad, sino como respuesta a los patrones de producción. Aunque la India sea de los mercados más grandes en el mundo, su consumo per cápita es bajo. Si bien el consumo de energía comercial está desplazando el de energía no comercial, gran porcentaje de la población aún depende de fuentes tradicionales. Casi el 35% de la población utiliza leña. El principal recurso energético en la India es el carbón, ya que existen gran cantidad de reservas; sus reservas de gas o petróleo son pobres, lo que obliga a depender de importaciones de estos recursos, aun así el petróleo supone casi el 40% del consumo energético. El gap energético es el reto del gobierno, pues el déficit entre demanda-oferta es elevado. La creciente ola de interés por los impactos ambientales incrementó inversiones a energías renovables; sin embargo, aunque el país sea líder en generación de tecnologías limpias, la demanda de recursos energéticos y los niveles de contaminación y desechos crecen de forma importante.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

El petróleo en la India es cada vez más importante, ya que a pesar de su baja producción el consumo crece, lo que implica altos niveles de importación. El gas natural, cuyo consumo se incrementa más que el de cualquier otro recurso. En lo que respecta a energía nuclear en la India, el país cuenta con 22 reactores nucleares operados por la Nuclear Power Corporation of India Ltd. La energía hidráulica en la India tiene importante participación, el potencial que este país tiene puede representar la clave para enfrentar las necesidades energéticas nacionales ya que según la Autoridad Eléctrica Central (CEA) el potencial es de 148700 MW. Las energías renovables son importantes en la India y existe incremento en la participación de estas en la cartera total gracias a un fuerte gasto público y privado.

La producción total de energías renovables es casi del 15%, incluyendo el porcentaje de energía generado por quema de madera o bagazo, algo insustentable desde la perspectiva social (unfccc.int). La India cuenta con potencial en energía eólica, solar, geotérmica, biomasa o líquida en sus diferentes tipos; el sector geotérmico es el más explotado, seguido por la biomasa (ver tabla 4-9).

Tipo	Desarrollo tecnológico	Nivel de uso	Dependencia del exterior	Estatus de transferencia
<b>E. hidroeléctrica</b>	Intermedio (I+D, G)	Intermedio	Intermedio (K)	Intermedio (I+D, G, T)
<b>E. del océano</b>	Escaso (T, I+D)	Escaso	Alto (K)	Escaso (I+D, G, T)
<b>Energía eólica</b>	Intermedio (I+D, G)	Escaso	Intermedio (K)	Escaso (I+D, G, T)
<b>Energía solar</b>	Intermedio (I+D, G)	Intermedio	Intermedio (K)	Intermedio (I+D, G, T)
<b>Energía biomasa</b>	Alto (I+D, G, K)	Alto	Nulo	Alto (I+D, G, K)
<b>E. geotérmica</b>	Alto (I+D, G, K)	Alto	Nulo	Alto (I+D, G, K)

Nomenclatura: I+D: Inv., G: Generación de tecn., K: Comercialización, T: Importación tecn. Fuente: elaboración propia con información de (United, 2010), (india.gov.in), (iea.org), (World-Bank, 2012) y (World-Economic-Forum 2012). Ver anexo IV.

Tabla 4-9: Cuadro de las energías renovables en la India

Existe evidencia de ingeniería inversa en la India y de estructuras de desarrollos tecnológicos de alto valor agregado basados en electrónica, computación y tecnologías de la información (Hutchison, 2006). La inversión extranjera ha auspiciado la transferencia; las políticas públicas también contribuyen a la transferencia en la India, complementándolo con estrategias de aprendizaje, diseminación, asimilación, apropiación y reproducción.

#### 4.2.2. Proceso de transferencia de tecnologías energéticas renovables

El uso de energías renovables crece en la medida en que las tecnologías necesarias son conocidas-dominadas por los usuarios e implementadas-integradas a los procesos; esto se logra por el incremento en plataformas, incentivos, recursos destinados al desarrollo tecnológico y a la integración, profesionalización y tecnificación del sector energético, el cual es intensivo en tecnología y estratégico para el gobierno; esto genera que el aumento de renovables en la cartera energética hindú se deba a que las tecnologías se transfieren. El que las tecnologías se desarrollen en la India por ingeniería propia permite que el incremento de energías renovables sea consistente en función de necesidades internas y no de cuestiones comerciales externas, algo reflejado en la cantidad de patentes registradas, por ello el incremento en el uso de energías renovables implica que las RET's sí se están diseminando.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

La transferencia tecnológica ha sido importante en otros sectores, en el caso de las RET's, en India se siguen los esquemas que el país conoce, implantó y siguió en otros sectores. En las tecnologías energéticas renovables, el país es potencia en biomasa, geotérmica o celdas de combustible por la calidad, características tecnológicas, conocimientos, valor agregado y prestigio ganado con sus científicos. El proceso de transferencia tecnológica identificado empieza por la etapa de formación y se complementa con la etapa de acumulación. La etapa de formación comienza por la fase de formación científica, en ella se implementaron en universidades o centros de investigación gran cantidad de programas de desarrollo científico con la intención de formar científicos, explorar y conocer el desarrollo del sector de las energías renovables. La fase de formación sigue con la etapa de aprendizaje, en la cual los centros de investigación desarrollan prototipos de tecnologías en laboratorio para explorar y generar tecnologías. La etapa de acumulación se compone por la fase de transición, en la cual las tecnologías dejan de ser prototipos para convertirse en innovaciones ya probadas y desarrolladas para objetivos específicos como proyectos del gobierno. La fase de comercialización se da cuando las tecnologías maduran y son impulsadas en el mercado para comercialización y exportación.

El gobierno impulsa como elementos clave para alcanzar la transferencia el desarrollo de infraestructura y el direccionamiento de la demanda-oferta académica para fomentar las ingenierías. El proceso se sigue para todas las fuentes sin importar su estatus tecnológico. Las tecnologías no generadas en el país tienen procesos de transferencia simultánea: las importadas son implementadas y al mismo tiempo son integradas al proceso de investigación para desarrollar las capacidades del país (figura 4-15).

Figura 4-15: Estatus de las tecnologías energéticas renovables en la India (india.gov.in)

	Fase científica	F. de aprendizaje	F. de transición	Comercialización
Eólica		X		
Solar			X	
Biomasa				X
Celdas combustible				X
Geotérmica				X
Oceánica		X		
Hidroeléctrica		X		

El proceso identificado de transferencia de tecnologías energéticas renovables y sus fases para India es:

Figura 4-16: Proceso de transferencia tecnológica identificado en la India



Fase del proceso propuesto	Fase del proceso identificado	Características
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Detección de necesidades.</b></li> <li>• <b>Identificación y análisis de tecnologías.</b></li> </ul>	Obtención de tecnologías. Investigación	Las tecnologías son importadas del exterior, mientras que internamente los centros de investigación o universidades empiezan el

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Adquisición tecnológica.</b></li> </ul>	científica.	proceso de investigación y formación científica.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asesoramiento para adaptación.</b></li> <li>• <b>Aceptación de tecnologías por aplicación (implementación).</b></li> <li>• <b>Exploración para preservación (Investigación)</b></li> </ul>	Implementación de tecnologías. Fase de aprendizaje.	Las tecnologías del exterior son implementadas con capacitación. En esta fase, las universidades y centros de investigación empiezan con el desarrollo de prototipos propios de las tecnologías.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asimilación por aprendizaje (uso de tecnologías)</b></li> <li>• <b>Absorción del conocimiento por apropiación de tecnologías.</b></li> </ul>	Expansión de tecnologías. Etapa de transición.	Las tecnologías importadas se expanden de forma natural por el poder del mercado en función de las necesidades. En esta etapa, las tecnologías propias son mejoradas y satisfacen proyectos específicos que buscan implementar tecnologías propias.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aceleración tecnológica para su difusión.</b></li> </ul>	Consolidación de tecnologías. Comercialización de tecnologías propias.	Las tecnologías importadas son consolidadas por su integración eficiente, este contexto en conjunción con la implementación comercial de tecnologías propias en el mercado, consolida el mercado e incrementa su valor.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desarrollo de tecnologías propias (innovación).</b></li> </ul>	Competencia tecnológica e innovación científica.	La combinación entre la consolidación de las tecnologías importadas compiten con las tecnologías propias, generándose competencia tecnológica intensiva que fomenta la innovación científica.

Tabla 4-10: Fases de la transferencia tecnológica

#### 4.2.3. Participantes involucrados en difusión de tecnologías energéticas renovables

El esquema de participantes identificado la India funciona de forma similar que el de China, con la diferencia que en la India el sector energético está menos controlado. El estado actúa como regulador aunque existen gran cantidad de empresas mixtas que participan, sobre todo de energías renovables. Los centros de investigación o universidades están muy relacionados con empresas. La importancia de la vinculación gobierno-industria-universidad para diseminación de las RET's es crucial. Las empresas tienen libertad de operación y las universidades o centros de investigación tienen libertad para elegir investigaciones a desarrollar. El gobierno integra esfuerzos de todos los participantes para impulsar el uso de tecnologías energéticas renovables por medio del ministerio de energías renovables. El panorama tecnológico de las renovables es dominado por empresas extranjeras, pero el gobierno facilita que empresas locales capten conocimiento para generar tecnologías. El gobierno, la industria y las universidades tienen el objetivo de diseminar tecnologías energéticas renovables como parte de la estrategia energética nacional y sus objetivos son:

ELEMENTO	OBJETIVO
Gobierno	Plantear las estrategias nacionales para uso de tecnologías energéticas renovables en función de necesidades energéticas nacionales, además de fungir como eslabón en la integración de los otros participantes para el desarrollo-difusión tecnológica.
Universidades y centros de investigación	Investigar sobre el desarrollo de nuevas tecnologías, con la intención de incrementar las capacidades del país para desarrollo tecnológico.
Industria	Impulsar desarrollo de tecnologías energéticas renovables en el país.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Generar mercado para tecnologías, financiar proyectos tecnológicos, colaborar con otras industrias o sectores, integrar el sistema tecnológico, y tecnificar la industria para tecnificar la sociedad.

**Tabla 4-11: Objetivos de los responsables de la transferencia tecnológica en India**

El gobierno otorga facilidades a empresas para que operen de forma óptima para desarrollar tecnologías energéticas renovables. El gobierno otorga libertades para el flujo de capitales financieros o tecnológicos, tanto de entrada como de salida e implementa leyes que generan un marco normativo, fiscal y económico favorable en el que las empresas pueden tener seguridad en sus inversiones. Los gobiernos locales gozan de independencia para promulgar leyes o formular programas para desarrollo de energías renovables. El gobierno central coordina programas que buscan alcanzar cobertura energética y financian proyectos de energías renovables en diversas regiones del país, aunque en escala insuficiente en función de las necesidades energéticas y del nivel tecnológico que el país podría desarrollar. Las entidades que colaboran en el desarrollo de energías renovables son (india.gov.in):

- Departamento de Energía Atómica.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Ministerio de Energías Nuevas y Renovables.
- Ministerio del Recursos del Agua.
- Ministerio de Desarrollo Urbano.
- Ministerio de Ambiente y Bosques.
- Ministerio de Energía.
- Ministerio de Educación.
- Ministerio de Planeación.
- Empresas estatales o paraestatales de energía.

El Ministerio de Energías Nuevas y Renovables es el responsable de la transición energética en India, además existen convenios internos en la India, sin que el gobierno central intervenga, permitiendo a las entidades impulsar su desarrollo sin depender del gobierno central. Para lograr cobertura energética e integrar el uso de energías renovables el gobierno:

- Formular leyes que permitan crear el marco normativo favorable para que las empresas puedan invertir en tecnologías nuevas.
- Generar planes que coordinen esfuerzos entre estados-empresas para producir tecnologías y en ciertos casos implementarlas en regiones específicas.
- El gobierno apoya centros de investigación, universidades y centros de desarrollo tecnológico para aumentar capacidades tecnológicas, de exportación y competitivas.
- El gobierno genera esquemas de estudio, en los cuales se otorgan incentivos para los jóvenes que elijan carreras científicas o de ingeniería.
- Imparte seminarios en la India por instituciones o científicos invitados del mundo; el gobierno invierte en becas para que alumnos salgan de la India con la intención de que aprendan para que regresando sean capaces de transmitirlo.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Coordinar esfuerzos para implementación de proyectos de energías renovables y desarrollo de tecnologías, otorgando financiamiento para quienes desarrollen tecnologías, facilidades para emplear tecnologías, incentivos para quienes financian proyectos y subsidios a usuarios.
- Coordinar integración entre centros de investigación, universidades y centros tecnológicos por medio del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, y Energías Nuevas y Renovables.

El sector privado o industria es el principal artífice de la explosión tecnológica en sectores intensivos tecnológicos en la India, incluidas tecnologías energéticas. En el sector energético, sobre todo en el caso de las RET's las tecnologías son muy costosas para que el gobierno financie proyectos de gran escala de tecnologías renovables, por lo que la diseminación de este tipo de tecnologías en gran parte corre por parte del ramo industrial; por ejemplo, el sector construcción construye viviendas con sistemas energéticos renovables; sin embargo, estas viviendas son costosas; el sector automotriz comercializa modelos de autos eléctricos o de biocombustibles aunque sus costos aún son altos.

La industria es importante en la introducción de sistemas energéticos renovables; sin embargo, los costos son aún muy elevados para gran parte de la población, sobre todo la que más lo necesitaría por no tener cobertura y estar en pobreza extrema. Gran parte de estos esquemas de desarrollo son en conjunción con empresas internacionales, sobre todo europeas, las cuales producen en la India. En el caso de la energía geotérmica o biomasa, sectores en los que la India es potencia, el país desarrolla tecnología propia. Parte de RET's utilizadas en Europa son desarrolladas en India por empresas locales, algunas de ellas por ingeniería propia. La industria realiza:

- Invertir recursos financieros en grandes cantidades.
- Introducir nuevos productos en el mercado.
- Financiar proyectos para generar nuevas tecnologías.
- Acceso y uso del comercio internacional para vender tecnologías desarrolladas en el país.
- Vinculación directa a universidades, centros de investigación, centros tecnológicos y otras instituciones para desarrollar tecnologías, creando centros de investigación de empresas y patrocinando centros de investigación universitarios.

El papel de las universidades o centros de investigación es crucial, ya que es en este tipo de instituciones en las que las tecnologías son investigadas, desarrolladas, probadas, mejoradas, o inventadas. Existe colaboración y cooperación entre universidades o centros de investigación que abordan desarrollo de RET's. Este sistema de cooperación está coordinado por el gobierno, el cual tiene esquemas de comunicación e integración para instituciones por medio de congresos, seminarios, juntas nacionales, etc., en las cuales estas instituciones establecen contacto con sus similares. De igual forma existen plataformas informáticas que permiten tener comunicación constante entre instituciones, generando intercambio de recursos intelectuales (conocimiento) de forma constante y retroalimentado.

El esquema de desarrollo tecnológico de la India es por polos tecnológicos, basados en criterios de ubicación de centros de investigación. El gobierno crea centros de investigación en determinadas áreas en función de necesidades nacionales, características regionales o posibilidades de desarrollo para

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

estructurar el polo de desarrollo en materia urbana, económica, social, política, cultural y turística. Las funciones que universidades, centros de investigación tecnológicos y especializados realizan son:

- Investigar en nuevas formas de utilizar las energías renovables de forma sustentable.
- Preparar científicos especializados en fuentes renovables e investigadores, y desarrollar RET's.
- Implementar conocimientos adquiridos en el extranjero o compartidos por extranjeros.
- Transmitir y compartir el conocimiento entre otros centros de desarrollo tecnológico.
- Generar conocimiento propio para el desarrollo de tecnologías propias.

#### **4.2.4. Tipo e Importancia de estrategias implementadas para difusión de RET's**

Las estrategias usadas en el contexto del país coinciden con las estrategias del esquema propuesto. El gobierno formula estrategias con ayuda de la industria. Las estrategias de la India varían en función del estado del recurso renovable, de la posición tecnológica, del tipo de tecnología requerido, del contexto regional, de la necesidad energética y recursos complementarios.

#### *Estrategias institucionales*

Existen diferentes tipos de estrategias institucionales identificadas en el contexto de la transferencia de las RET's, las cuales son planteadas por el gobierno, aunque existen estrategias institucionales que son desarrolladas por la industria o el sector científico. Las estrategias institucionales son:

##### Gobierno

- Generar programas que impulsen el desarrollo científico y tecnológico del país en el sector energético, pero sobre todo en el caso de las energías renovables.
- Impulsar programas específicos por tipo de fuente energética.
- Crear el marco normativo que permita tener transparencia, incluyendo reformas específicas en materia energética que incentiva el que las empresas inviertan en RET's.
- Integrar la red de colaboración científica entre instituciones para el desarrollo científico que permite generar la plataforma para la transmisión del conocimiento.
- Coordinar esfuerzos entre industria – universidades, facilitando foros de encuentro e intercambio de conocimiento y recursos para el caso de las RET's.

##### Industria

- Las cámaras o sectores industriales impulsan programas para integrar energías renovables.
- Buscar vinculación activa con las universidades o centros de investigación para establecer esquemas de cooperación mutua.
- Crear instituciones mixtas con universidades especializadas en el desarrollo de RET's.
- Buscar apoyos con empresas extranjeras.
- Capacitación constante de ingenieros y generar demanda para egresados con estas carreras.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

#### Universidades

- Crear planes de estudios específicos en cuestiones tecnológicas-energéticas, pues en el país existen ingenierías en desarrollo de tecnologías energéticas.
- Generar promoción para que las carreras relativas con el desarrollo de RET's sean elegidas por los alumnos.
- Generar convenios con universidades extranjeras para incrementar la capacitación, inclusive con centros de universidades extranjeras en el país.
- Colaboración con instituciones similares dentro del país.
- Incrementar la matrícula para las carreras relativas con el desarrollo de RET's.

#### *Estrategias financieras*

Las estrategias financieras costean a las RET's en sus diversas facetas, ya sea adquisición del exterior, investigación, desarrollo o implementación de tecnologías, y son:

- Buscar todo tipo de financiamientos posibles por los distintos organismos internacionales como las Naciones Unidas en sus distintos programas regionales para Asia, o específicos para los distintos rubros que son considerados por este organismo.
- Incrementar la recaudación fiscal en otros sectores para poder financiar el sector energético, sobre todo el caso del uso de energías renovables.
- Bursatilización de las empresas energéticas.
- Fomentar la inversión extranjera o extra-sectorial en el sector energético, especialmente en energías renovables.
- Incrementar el porcentaje del PIB para la transición energética.

#### *Estrategias comerciales*

En el caso del contexto de la India se identificaron distintas estrategias comerciales que permiten generar el mercado para las RET's. Estas estrategias son:

- Integrar de forma masiva tecnologías energéticas renovables en sectores estratégicos como la construcción, automotriz, residencial, transporte, agricultura, textil y sector comercial.
- Buscar oportunidades de negocio para implementación de RET's, incluso el sector público.
- Incrementar el apalancamiento en el comercio exterior, buscando mercados de exportación, o socios de importación, en la integración de cadenas de valor tecnológica.
- Privatizar empresas energéticas para fomentar la competitividad.
- Crear el mercado de las RET's, promoviendo su uso e interés entre la población.

#### *Estrategias tecnológicas*

La evolución tecnológica en India es estratégica para el desarrollo nacional. El modelo nacional de desarrollo tecnológico para sectores intensivos en tecnología que el gobierno usa abarca el sector energético, incluyendo energías renovables. El status en fuentes energéticas renovables es:

- Energía líquida (dulce): etapa de masificación.
- Energía líquida (salada): etapa de investigación.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Energía solar y eólica: etapa de desarrollo.
- Energía biomasa y geotérmica: etapa de productividad.
- Energía electroquímica (celdas de combustible): etapa de masificación.

En función de la etapa de desarrollo de cada tipo de tecnología en las diversas fuentes renovables existen distintas estrategias implementadas, las cuales son:

#### Etapas de investigación

- Incrementar el conocimiento sobre las tecnologías que se investigan.
- Enviar científicos a países que son líderes o llevar expertos que capaciten.
- Investigación conjunta con empresas para compartir costos.
- Ingeniería inversa.
- Colaboración entre universidades – centros de investigación.

#### Etapas de masificación

- Crear economías tecnológicas de escala.
- Continuar con investigación para mejorar rendimiento o controlar costos.
- Implementar esquemas de adaptación tecnológica para que las RET's sean aceptadas.
- Informar sobre las nuevas tecnologías.
- Generar centros de manufactura tecnológica.

#### Etapas de desarrollo

- Compartir el conocimiento entre instituciones.
- Colaboración con la industria desarrollando tecnologías en centros de investigación.
- Patrocinar el desarrollo de prototipos.
- Crear foros para la exposición de tecnologías desarrolladas.
- Generar patentes y publicaciones.

#### Etapas de productividad

- Incrementar los centros de investigación.
- Profesionalizar y tecnificar profesionales o procesos.
- Generar innovación y mejora continua.
- Aumentar la transmisión del conocimiento.
- Explorar aplicaciones alternativas para la implementación de las RET's.

### *Estrategias sociales*

En el caso del contexto de la India, sí se identificaron estrategias sociales, y estas fueron:

- Promover conciencia de la responsabilidad social por los impactos en el entorno.
- Comunicar tácticas para controlar el consumo energético.
- Informar sobre las energías renovables.
- Promover la adquisición de bienes que utilicen energías renovables.
- Informar sobre que son las RET's.

### *Estrategias verdes*

El gobierno ha implementado estrategias ambientales, las cuales han contribuido a transferir e impulsar tecnologías energéticas renovables. El gobierno realiza esfuerzos para contrarrestar los efectos nocivos en el ambiente. Estas estrategias son:

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Impuestos para empresas que rebasen el consumo energético permitido.
- Incentivos fiscales o subsidios a empresas que integren sistemas energéticos renovables.
- Impulsar programas de disposición – reposición de residuos en la generación de energía.
- Cerrar plantas de carbón o gas natural.
- Normas que regulan los estándares de emisiones por estado o región.

### *Estrategias energéticas*

El sector energético tiene el objetivo de la cobertura total, por encima de lo ambiental o energías renovables. Las estrategias identificadas para incentivar las RET's son:

- Incrementar el valor en participación de renovables en la cartera energética por ley.
- Limitar la importación de recursos no renovables.
- Controlar el crecimiento del programa nuclear.
- Incrementar impuestos del suministro de fuentes fósiles.
- Plan energético para controlar emisiones del sector energético.
- Creación del ministerio de energías renovables.
- Buscar la cobertura energética total como objetivo estratégico nacional.

#### **4.2.5. Entorno para la difusión de RET's**

El entorno en la India es apto para transferir tecnologías ya que el entorno funciona para que las RET's sean generadas-consolidadas. El Ministerio de Energía Renovable representa el entorno político, el cual sensibiliza el entorno económico, contempla el entorno social, desarrolla el entorno tecnológico y considera al entorno ambiental, el anexo 2 presenta el resumen del entorno para India.

#### **4.2.6. Evaluación de la difusión de las RET's**

Las tecnologías están disponibles y las implementadas a escala comercial tienen excelente rendimiento, aunque gran parte de las tecnologías elaboradas en este país son para exportación y son aún muy costosas para ingresos que tiene gran parte de la población. La evaluación de las RET's se sustenta en el rendimiento de las tecnologías, nivel de profesionalización de científicos en este campo y capacidad de tecnificación del país, pero se deja de lado la masificación social o comercialización de mercado, situación en la que la India está lejos de competir con otros países.

La diseminación de tecnologías energéticas renovables en la India se puede dividir en diseminación intelectual y diseminación social; la diseminación intelectual de procesos y conocimiento es importante en la India, mientras la diseminación social de uso e implementación se encuentra rezagada. El desarrollo tecnológico que la India está alcanzando no se refleja en beneficios energéticos para la población que depende de fuentes fósiles y en amplias zonas emplea leña como sustituto de la electricidad, esto se da porque gran parte de los recursos para inversión tecnológica provienen de países u organizaciones extranjeras. Este país se está convirtiendo en manufacturero de tecnologías; algunas empresas europeas invierten por el bajo costo de la mano de obra profesional o científica necesaria para desarrollar RET's, aunque esta situación no implica directamente que las tecnologías sean introducidas al país. Las evaluaciones son desarrolladas por universidades o centros de investigación que

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

se encargan de publicar información utilizada para potencializar y promover la inversión tecnológica. Los indicadores identificados para evaluar RET's están orientados al impacto de tecnologías, profesionalización de científicos y desarrollo de capacidades tecnológicas, siendo estos:

#### Evaluación energética

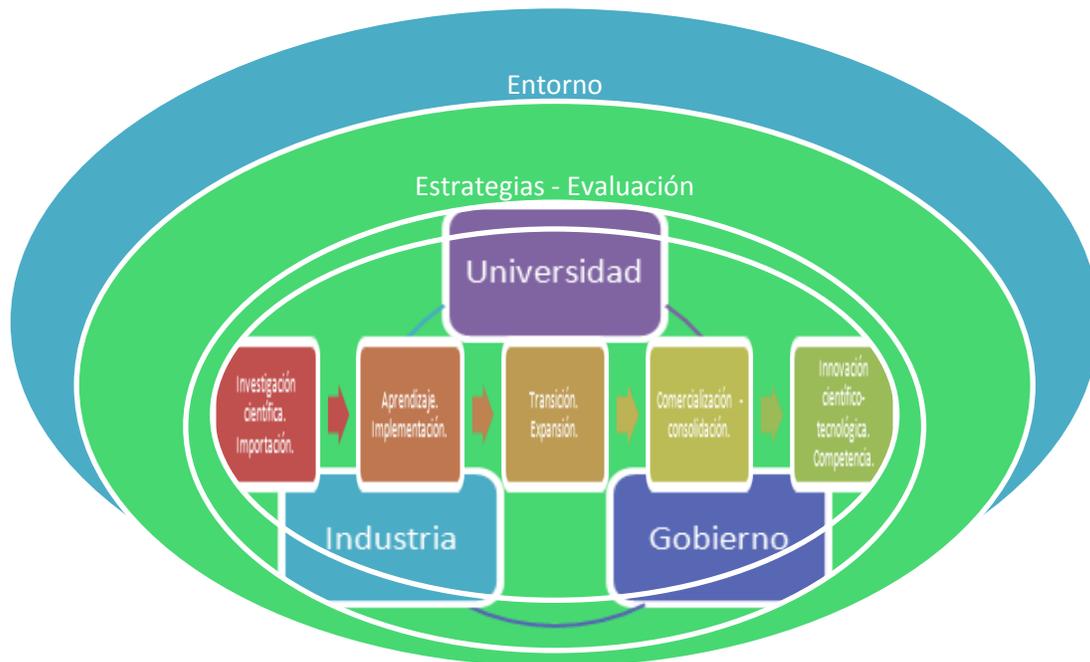
- Participación de energías renovables.
- Reducción de emisiones.
- Cobertura energética.
- Dependencia del carbón.
- Importaciones de combustible.
- Reducción en el consumo con nuevas tecnologías.

#### Evaluación tecnológica

- Participación en CDM o JI-p y transferencia tecnológica por CDM.
- Inversión en RET's.
- Patentes registradas.
- Índice de inventiva.
- Centros de investigación.
- Científicos preparados.
- IED en tecnología y empresas que invierten en sectores tecnológicos.

### 4.2.7. Esquema de difusión de las RET's

figura 4-17: Esquema de difusión de las RET's en la India



El esquema representa el modelo de India, en donde las universidades son el eje central del modelo por su capacidad de generación y la libertad que el gobierno permite. Las fases están estructuradas y las estrategias están muy relacionadas con el mecanismo de evaluación constante en todas las fases del proceso en entornos favorables. La figura 4-17 engloba los elementos del proceso y su integración en India, esta estructuración surge a partir de lo analizado para la India.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS COMPARATIVOS Y MODELO PROPUESTO

### 5.1. Similitudes entre el esquema propuesto con los casos seleccionados

La propuesta construida se usó como marco de referencia para comparar si los elementos del modelo planteado realmente son empleados por estas naciones. Existen gran cantidad de similitudes sobre todo en la estructura (tabla 5-12); las fases del proceso son similares en secuencia y objetivo que es incrementar capacidades de desarrollo tecnológico. Existen funciones similares en los participantes el de las universidades. El papel del gobierno es similar en el caso chino e indio como encargado de crear caminos para que las tecnologías fluyan.

En la India el gobierno abre convocatorias y con ello fomenta la competencia entre universidades que en ocasiones se asocian con empresas; en China pasa algo similar con el proceso de ingeniería inversa en el que se fomenta la competencia por imitación, mejora y desarrollo prototipos. Este tipo de esquemas serían muy recomendables de implementar por parte de gobiernos como el de México para fomentar la competencia entre universidades y centros de investigación para el desarrollo de tecnologías y darle valor comercial al involucrar a las empresas. Las estrategias institucionales, económicas y tecnológicas son similares al igual que la estructura del entorno. En ambos casos se empelaron indicadores similares.

Elemento	Similitudes entre China e India.
Proceso de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La transferencia tecnológica tiene como objetivo el desarrollo tecnológico interno.</li> <li>• El proceso de transferencia busca incrementar las capacidades en ciencia, investigación, desarrollo e innovación del país.</li> <li>• Con el proceso de transferencia tecnológica se busca la capacitación y profesionalización de especialistas científicos en tecnologías energéticas renovables.</li> <li>• Existen acuerdos con socios internacionales para jalar tecnologías no desarrolladas en el país.</li> <li>• La implementación en laboratorio, inteligencia tecnológica, uso de mapas tecnológicos, inversión tecnológica, e ingeniería inversa se utilizan como mecanismos de conocimiento tecnológico.</li> <li>• El proceso de transferencia implica el paso de tecnologías, pero con énfasis importante en la transmisión del conocimiento por parte de quienes lo tienen.</li> <li>• Existe apertura tecnológica para jalar tecnologías innovadoras del exterior.</li> <li>• Existen apoyos para empresas nacionales para el empuje tecnológico en la etapa de diseminación.</li> <li>• La transferencia tecnológica es controlada por los actores locales.</li> </ul>
Participantes involucrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El esquema de vinculación entre gobierno – universidades – industria funciona con integración vinculada de estos elementos.</li> <li>• Las universidades o centros de investigación son responsables de desarrollo del capital tecnológico.</li> <li>• El sector privado es importante para establecer acuerdos con socios internacionales, asumir costos, y acelerar la difusión tecnológica. El sector privado es el responsable de la creación de mercados tecnológicos, promoción de tecnologías y comercialización de tecnologías.</li> <li>• El gobierno es el regulador de la transferencia, generando el marco legal para que los otros entornos participen; es el gobierno el ente que impulsa el desarrollo de este tipo de tecnologías, creando las plataformas en infraestructura, vinculación y comunicación para que el conocimiento fluya.</li> </ul>
Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las estrategias financieras están orientadas en la búsqueda de financiamiento prácticamente</li> </ul>

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

consideradas	<p>sin discriminar opciones, considerando cualquier tipo de fuente de financiamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las estrategias institucionales están encaminadas para vincular, integrar, y relacionar todos los elementos necesarios para que la transferencia sea lograda. Existen acuerdos entre las diferentes secretarías o ministerios de tecnología, de energía, y de educación para que gestionen la profesionalización, capacitación y tecnificación del sector energético para el uso de las energías renovables. De igual forma existen estrategias con el sector productivo para generar esquemas de soporte para el impulso de este tipo de tecnologías.</li> <li>Las estrategias tecnológicas consideran como elemento central la creación de infraestructura para desarrollo tecnológico, profesionalización especializada, capacitación constante, investigación científica, tecnificación de sectores estratégicos y creación de tecnologías.</li> <li>Existen estrategias energéticas o ambientales que incentivan el uso de energías renovables, con incentivos para su uso, o cargos si no se usan.</li> </ul>
Entornos contemplados	<ul style="list-style-type: none"> <li>La estructura del entorno considerado es similar.</li> <li>El entorno económico es sólido para poder financiar este tipo de proyectos.</li> <li>Creación de normas ambientales que obligan la introducción de las energías renovables.</li> <li>Conocimiento, conciencia y compromiso sobre la complejidad en el sector energético que genera necesidad de emplear los recursos renovables. La modernización del sector energético es constante en base en la tecnificación, profesionalización y especialización.</li> <li>El papel del entorno político en la regulación, promoción e impulso de las tecnologías energéticas renovables, con la creación de leyes que obligan el uso de energías renovables, incentivan la implementación de tecnologías energéticas renovables, y castigan las faltas.</li> <li>El entorno tecnológico se encuentra estructurado en función de las plataformas de desarrollo tecnológico que existen para otros sectores y que generan acumulación por experiencia en el desarrollo de nuevas tecnologías.</li> <li>Gran cantidad de infraestructura tecnológica en centros de investigación, laboratorios, universidades y empresas tecnológicas.</li> <li>El entorno educativo se encuentra integrado en el entorno tecnológico, siendo considerado como otro entorno importante, pero integrado con el tecnológico.</li> </ul>
Evaluación implementada	<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de indicadores como instrumento de evaluación.</li> <li>Uso de indicadores para evaluar el peso de las energías renovables del total.</li> <li>Análisis por indicadores de innovación, creación, e investigación científico – tecnológica.</li> </ul>

Tabla 5-12: SIMILITUDES EN LA TRANSFERENCIA

### 5.2. Cuestiones diferentes entre el esquema propuesto con los casos seleccionados

No existen grandes diferencias entre la forma en cómo los chinos o indios transfieren tecnologías energéticas renovables. El proceso de transferencia tecnológica en China es controlado y busca transferir tecnologías propias; en el caso indio, las tecnologías son transferidas por el mercado, mientras se incrementan las capacidades tecnológicas del país. En el caso de los participantes, el gobierno chino es el principal actor, pues controla el nivel de intervención del sector privado y regula el papel de universidades; en el caso indio, el sector privado tiene libertades.

Para los tipos de estrategias existen pocas diferencias; la india contempla estrategias sociales, energéticas y ambientales, y China no. Todos los entornos contemplados (político, económico, tecnológico, social, ambiental y energético) fueron considerados por ambos países. La evaluación es por indicadores y salvo ciertos indicadores, todos son los mismos; en China el gobierno recopila información para evaluar; en la India las universidades realizan las evaluaciones tecnológicas (ver tabla 5-13). El anexo 3 contiene los cuadros comparativos elaborados para el planteamiento de las similitudes y las diferencias encontradas.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Elementos	Caso China	Caso India
Proceso de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La expansión de las tecnologías es controlada por el gobierno.</li> <li>• La implementación en laboratorio es controlada por el gobierno.</li> <li>• La ingeniería inversa es muy importante.</li> <li>• Existe competencia por crear prototipos propios.</li> <li>• El gobierno jala – empuja las tecnologías para su implementación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión tecnológica es regulada por el mercado.</li> <li>• La implementación en laboratorio es impulsada por las necesidades del sector privado.</li> <li>• La ingeniería inversa no es tan empleada.</li> <li>• Existe colaboración para crear prototipos.</li> <li>• El sector privado empuja las nuevas tecnologías y el mercado las jala.</li> </ul>
Participantes involucrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno controla todo el proceso de transferencia.</li> <li>• Las universidades o centros de investigación compiten entre ellas.</li> <li>• El sector privado invierte, comercializa y genera tecnologías con inspección del gobierno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno regula el proceso de transferencia sin ejercer control excesivo.</li> <li>• Las universidades o centros de investigación colaboran entre ellas.</li> <li>• El sector privado invierte, comercializa y genera tecnologías libremente en función de las demandas del mercado.</li> </ul>
Estrategias consideradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las estrategias sociales no son consideradas de forma importante.</li> <li>• Las estrategias energéticas y ambientales no están muy integradas, por lo que no son muy utilizadas para el impulso de tecnologías energéticas renovables.</li> <li>• La exportación tecnológica como estrategia de desarrollo económico.</li> <li>• El desarrollo económico, tecnológico, social sigue el patrón de la costa – continente.</li> <li>• La transferencia tecnológica en el esquema costa – continente.</li> <li>• Estrategias nacionales, regionales, o locales, no centralizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las estrategias sociales son consideradas como parte del paquete de estrategias.</li> <li>• Las estrategias energéticas y ambientales son importantes en la plataforma estratégica de sustentabilidad energética. Existen estrategias que directamente fomentan el uso de tecnologías energéticas renovables.</li> <li>• La exportación tecnológica no es considerada como estrategia.</li> <li>• El desarrollo económico, tecnológico, social es por polos de desarrollo.</li> <li>• La transferencia tecnológica es por polos geográficos de desarrollo.</li> <li>• Estrategias centralizadas que tienen implicación nacional, regional o local.</li> </ul>
Entornos contemplados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El entorno económico es más favorable porque existe mejor distribución del ingreso.</li> <li>• El entorno social es controlado por el gobierno.</li> <li>• El entorno tecnológico es cerrado, controlado y competitivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El entorno económico es fuerte, pero existe gran cantidad de marginalidad.</li> <li>• El entorno social es muy plural.</li> <li>• El entorno tecnológico es abierto, liberado, y colaborativo.</li> </ul>
Evaluación implementada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno realiza la evaluación.</li> <li>• El gobierno rige los parámetros en que se realizarán las evaluaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los centros de investigación o universidades son los responsables de la evaluación.</li> <li>• Los centros de investigación formulan la evaluación en forma participativa.</li> </ul>

Tabla 5-13: CUADRO DE DIFERENCIAS

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### 5.3. El modelo de transferencia tecnológica

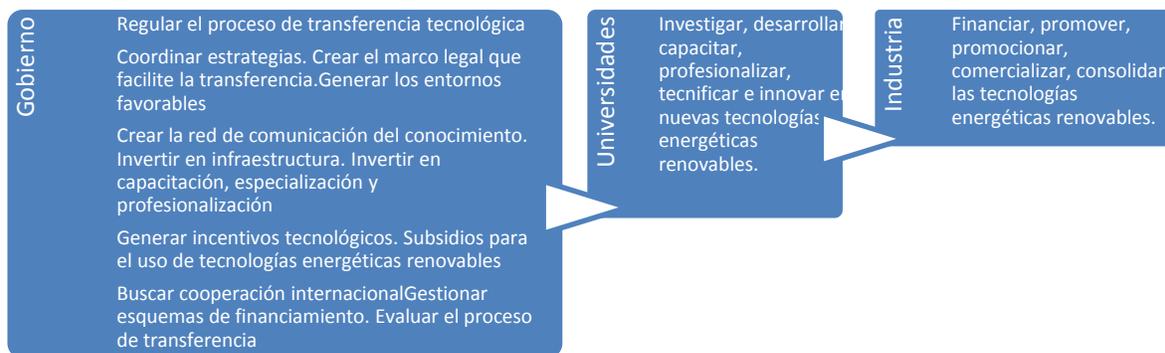
Con las evidencias de los casos analizados se perfiló el modelo de transferencia. Para el caso de las fases del proceso de transferencia tecnológica existían similitudes en orden, estructura y fases. Con base en la revisión de los casos y evidencias encontradas se proponen las fases recomendadas como necesarias a considerar en países en desarrollo, las cuales son:

Figura 5-18: ETAPAS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA



En el caso de los participantes, los actores involucrados en la transferencia son responsables del empuje y jalón de tecnologías. La integración del esquema universidad – gobierno – industria permite estructurar el modelo de transferencia, guiar las fases del proceso, modificar los entornos, evaluar e implementar estrategias. El papel de las universidades está centrado a la investigación científica, el desarrollo de prototipos, las pruebas, la conexión científica y la transmisión del conocimiento. El gobierno actúa como regulador en la transferencia tecnológica en el caso chino e indio; sin embargo, en el contexto chino es regulación controladora y en el caso indio es regulación controlada. La industria actúa como fuente de recursos, vía de transmisión, innovador, introductor de tecnologías y usuario de tecnologías; en el contexto indio con mayores libertades que en China.

Figura 5-19: ESQUEMA DE PARTICIPANTES



El gobierno debe ser el eje central del modelo, ya que al tratarse de cuestiones macro país debe fungir como líder en la implementación del modelo, pero sobre todo en la integración de energías renovables (figura 24). El gobierno es el responsable natural de desarrollar este tipo de planes por la complejidad y responsabilidad de la energía. Es difícil conjuntar intereses tan divergentes entre los participantes (gobierno interés en la sociedad, universidades interés en el conocimiento e industria interés en lo económico), por ello es necesario generar los protocolos necesarios para poder establecer las relaciones de vinculación en el entendido de todos los involucrados hacia el logro de objetivos comúnmente establecidos y aceptados por las partes.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Los tipos de estrategias permitieron conocer, plantear y generalizar el marco estratégico y rubros necesarios para que la transferencia en países en desarrollo sea exitosa. Si bien existen casos de éxito que explicaban estrategias impulsadas para el uso de tecnologías energéticas renovables en países en desarrollo y publicaciones que explican las rutas que los países desarrollados siguieron, no se encontró algún modelo que contemplara todos los elementos en su conjunto. Con la revisión de los casos chino e indio se verificó que la propuesta sí es considerada por países en desarrollo para transferir tecnologías. Los tipos de estrategias recomendados serían:

Figura 5-20: TIPOS DE ESTRATEGIAS



Las estrategias tecnológicas pueden clasificarse por su objetivo, y se recomienda sean:

Figura 5-21: ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS



Para las estrategias financieras se recomienda usar los canales e instrumentos de financiamiento:

- Sector público
- Sector privado
- Instituciones financieras y banca
- Mercados de capitales
- Organismos internacionales
- Compra directa de tecnología
- Pago de regalías por los derechos

Los instrumentos financieros que recomendados para el financiamiento tecnológico son:

- Grants
- Leasing
- Subsidios
- Créditos
- Fideicomisos
- Bursatilización y deuda pública
- *Joint Venture*
- Incentivos fiscales
- Reducción de aranceles en importación tecnológica
- Inversión privada
- RESCOS'S (Empresas de Servicios en Energías Renovables)
- Recursos internacionales y mercado de bonos

El entorno considera diferentes sub-entornos necesarios para las tecnologías energéticas renovables. En el planteamiento inicial, el caso chino y el caso indio existió coincidencia en los entornos, su importancia y el papel de cada entorno. Los entornos recomendados para la conformación del modelo son:

# Transferencia de tecnologías energéticas renovables

## La transferencia tecnológica en el sector energético

Figura 5-22: ENTORNOS CONSIDERADOS PARA LOGRAR LA TT

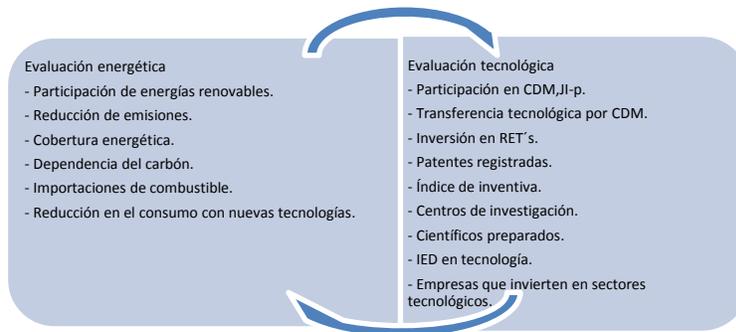


Es recomendable que además del papel central del gobierno y para fortalecer su intervención, se creara como en el caso chino e indio, una secretaría de estado específicamente encargada de la integración de energías renovables. Además es necesario crear el marco normativo que permita transferir en un contexto de seguridad, beneficios y reglas claras, para ello es necesario normalizar la operatividad y crear reglas claras. Sería recomendable como en los casos analizados crear leyes generales considerando en cada caso su particular ámbito de aplicación, las leyes necesarias serían:

- Ley de energías renovables
- Ley para la gestión de los impactos ambientales
- Ley para la regulación de la transferencia de RET's e implementación controlada

Las tecnologías energéticas renovables necesitan evaluarse para conocer cómo impactan en la operación del sistema energético y el incremento a las capacidades tecnológicas para el receptor de tecnologías. Es necesario crear el marco de evaluación específico para tecnologías energéticas renovables. Las universidades son el mejor actor para realizar la evaluación con la información que el gobierno recopila, incluyendo el papel de la industria. Los indicadores recomendados son:

Figura 5-23: COMPONENTES DE LA EVALUACIÓN



### 5.4. Esquema para la transferencia de las RET's

El modelo replanteado con los cambios de la revisión contempla los elementos recomendados a considerar para transferir RET's a países en desarrollo (figura 5-24). En ella se plantea el triangulo universidad – industria – gobierno como eje de todo el modelo y ejecutor de las fases. Las universidades son el eje de la transferencia por ser las instituciones que gestionan el conocimiento, mientras el gobierno (control) y la industria (apoyo) se integra en una vinculación integrada.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Todo esto se logra por medio de las estrategias y en función la viabilidad que el entorno genera, complementado por la evaluación total del modelo. La matriz (figura 5-25) propuesta pretende servir como apoyo para:

- Anotar las estrategias específicas que cada participante debe desempeñar en cada fase.
- Anotar las características de los entornos para cada fase.
- Anotar los indicadores a emplear por cada fase.

Figura 5-24: ESQUEMA DE TT DE RET'S REPLANTEADO



Figura 5-25: MATRIZ DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE TRANSFERENCIA DE RET'S

ETAPAS		MATRIZ DE COMPONENTES PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS ENRÉGICAS RENOVABLES						
PARTICIPANTES	ESTRATEGIAS	Obtención de tecnologías	Implementación	Aprendizaje	Investigación	Transición	Generación	Consolidación
GOBIERNO	Financieras							
	Sociales							
	Tecnológicas							
	Ambientales							
	Institucionales							
	Comerciales							
UNIVERSIDADES	Energéticas							
	Tecnológicas							
	Ambientales							
	Institucionales							
	Comerciales							
INDUSTRIA	Energéticas							
	Financieras							
	Tecnológicas							
	Ambientales							
	Comerciales							
Entorno Económico								
Entorno Social								
Entorno Educativo								
Entorno Ambiental								
Entorno Político								
Entorno Tecnológico								
Entorno Energético								
EVALUACIÓN								

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

A manera de resumen, la figura engloba los elementos del proceso y su integración; esta estructuración surge a partir de lo elaborado en este estudio tanto por la revisión de la literatura como por las adecuaciones realizadas derivadas del análisis de China e India. La matriz contempla los elementos en una forma práctica para realizar su planeación, implementación y control.

### **5.5. Importancia del esquema**

El modelo contempla los elementos necesarios para transferir RET's a países en desarrollo y así contribuir con la transición energética hacia energías renovables, y considera el aumentar las capacidades tecnológicas de los receptores por la transferencia. Los países en desarrollo no tienen cobertura energética total o parte de su población usa recursos insustentables. Las energías no renovables son insustentables por los altos costos de importación de recursos no renovables que países en desarrollo no tienen sin mencionar los impactos ambientales.

Considerando el potencial renovable de países en desarrollo contra el uso de recursos no renovables, es más sustentable usar recursos renovables por costos evitados, incremento en cobertura e impactos ambientales controlados. El problema es que los países en desarrollo no explotan energías renovables por el factor tecnológico, encontrando barreras para transferir las tecnologías necesarias. Es importante plantear modelos que sirvan como guías para transferir RET's a países en desarrollo. Esta propuesta es útil porque fue construido específicamente para la transferencia de tecnologías energéticas renovables en el contexto energético de países en desarrollo, contemplando elementos necesarios en función de los casos de éxito, necesidades identificadas y características propias a estos países.

La revisión de los casos permite ver cómo los componentes tomados de la literatura son contemplados por países en desarrollo con éxito al transferir RET's, y el evaluar cada elemento con la revisión, casos y comparación permite considerarlos como necesarios, suficientes y óptimos; además, no se encontró evidencia de elementos no considerados en la propuesta y sí por los casos revisados.

Otros países en desarrollo pueden utilizar el modelo ya que si estos países lo usan, otros también podrían implementarlo, sobre todo países emergentes. Existen patentes no protegidas en todo el mundo que quedan libres en muchos países, por ello este rubro representa otra área de oportunidad para el desarrollo de tecnologías energéticas renovables y así mitigar sus elevados costos, aunque para ello es necesario que los países tengan la capacidad tecnológica de poder imitar, mejorar e incluso desarrollar este tipo de tecnologías. En los anexos se presentan ejemplos específicos por tipo de tecnología, para el caso chino se eligió el caso de la energía solar y para el caso hindú la energía eólica.

### **5.6. Implicaciones sobre su implementación**

El éxito al implementar dependerá del potencial renovable, del estado tecnológico, capital y vinculación estructurada que tengan los países en desarrollo. Es necesario además que todos los componentes sean considerados en su conjunto, de acuerdo al esquema planteado.

Si bien el modelo se plantea como algo general, es necesario particularizarlo a cada país y tipo de recurso al que se aplique en función de las características particulares.

## 6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Con la investigación desarrollada se encontró que los países en desarrollo no tienen un modelo estructurado para transferir tecnologías energéticas renovables, mientras que los países desarrollados sí cuentan con una estructura sistemática y normalizada, la cual es parte de su política energética.

El planteamiento teórico que se propone en este trabajo (figura 5-29) considera que para lograr la transferencia tecnológica en los países en desarrollo es necesario considerar de forma integrada el papel conjunto del gobierno, industria y universidad a través de las distintas fases planteadas, la tipología de estrategias propuestas, el entorno óptimo e indicadores que permitan evaluar la transferencia.

Este planteamiento busca que los países en desarrollo tengan una guía en la que contemplen los elementos necesarios que les permita orientar la transferencia y el uso de tecnologías energéticas renovables y así contribuir a mitigar impactos ambientales, lograr cobertura energética total y apoyar el desarrollo de capacidades tecnológicas de países en desarrollo, todos estos objetivos alcanzables al impulsar la transferencia de las RET's. La implementación de este modelo en otros países en desarrollo permitiría lograr resultados favorables en la transferencia de tecnologías energéticas renovables.

El planteamiento teórico construido como marco referencial para la revisión de casos seleccionados permitió plantear que revisar y tener la idea de que elementos son necesarios en la transferencia tecnológica. La revisión del caso Chino e Indio permitió replantear la propuesta y considerar que esta podría ser utilizado como guía para otros países en desarrollo porque plantea los elementos necesarios. Además se puede concluir que los países analizados lograron transferir RET's porque consideraron los elementos de la propuesta. Analizar el papel de los involucrados en el proceso de la transferencia de tecnologías sirvió para conocer cómo tendrían que actuar los responsables de la transferencia en otros países en desarrollo.

Las similitudes encontradas entre la literatura revisada y los casos analizados reafirma la importancia de los elementos considerados; para el caso de las diferencias, estas se deben sobre todo a las distintas formas de gobierno en estos países; sin embargo, no afectan los elementos del modelo, pues de forma las fases y componentes son similares y aunque de fondo existen algunas diferencias, estas no afectan la estructura y funciones de cada componente del modelo planteado.

Gracias a la revisión de los casos, se pudo identificar, que más allá de las diferencias o similitudes, ambos casos se caracterizaban por contar con una estructura, ruta y continuidad en su proceso de difusión de RET's, situación que les permitió plantear objetivos y estrategias (ruta) en función de sus recursos y medios (estructura) e integrándolo como un proceso continuo y sistemático (continuidad).

La investigación logró identificar los elementos necesarios, suficientes y óptimos para lograr consolidar la transferencia de tecnologías energéticas renovables en países en desarrollo, algo importante y que permitió cumplir los objetivos planteados al inicio de la tesis.

Además se pudo realizar la investigación, recopilación, análisis y estructuración de los modelos de transferencia tecnológica planteados en la literatura.

Así, mismo, se pudo analizar casos de éxito y con ello proponer el tipo de estrategias, plantear entornos necesarios, identificar responsables y acciones específicas a realizar por cada participante, y proponer indicadores adecuados gracias a lo encontrado en la literatura revisada.

Por último se considera que el modelo se pudo desarrollar y proponer con las características planteadas desde el principio, situación que satisface el objetivo general de la investigación y responde a las inquietudes y necesidades planteadas al inicio de la tesis. Las evidencias y la propia implementación que pudiera surgir en torno a su aplicación, sobre todo al contexto mexicano, serían cuestiones de otro trabajo de investigación; sin embargo, el presente trabajo pretende ser un acercamiento a un modelo estructurado a implementar como guía de elementos necesarios, siempre y cuando se adecuó al contexto de cada país y a las necesidades específicas de cada proyecto.

Esta propuesta teórica pretende ser base para el desarrollo de otros planteamientos y con ello ser pionera en este tipo de trabajos y sentar las bases para futuras investigaciones.

La propuesta puede utilizarse tanto para consolidar RET's ya existentes o para Impulsar RET's no transferidas. Por ello sería útil por ejemplo para el caso del contexto mexicano, implementar la estrategia para potencializar la transferencia de RET's en el campo de la geotermia, recurso que México ya explota en forma importante, desarrollo tecnología y la transfiere, pero aún no al nivel suficiente de acuerdo a su potencial real. A manera de ejemplo, en el anexo 5 se presentan ejemplos de aplicación de la propuesta para la energía solar en China y eólica en la India.

La propuesta teórica podría proponerse formalmente para implementarse sobre todo en países emergentes con alto consumo energético, pobreza y falta de cobertura, y deterioro ambiental, casos similares al contexto analizado de India y China.

#### **6.1. Recomendaciones**

Las recomendaciones generales derivadas del trabajo y que permitirían dar continuidad, aplicación y utilidad a este trabajo de tesis serían:

- Proponer la implementación de esta propuesta para algún proyecto específico en algún país en desarrollo, considerando el contexto del país y la necesidad específica del proyecto.
- Realizar estudios del potencial energético renovable de las diferentes fuentes renovables.
- Complementar la implementación, con el estudio técnico de tipos de tecnologías.
- Usar mapas tecnológicos para las diferentes tipos de tecnologías.
- Considerar los aspectos sustentables en función del beneficio social o ambiental que este tipo de tecnologías traen consigo, incluso por encima de criterios económicos.
- Implementar esquemas de evaluación para cada elemento.
- Lograr vinculación con organismos tecnológicos internacionales para capacitar científicos.
- Considerar las estrategias de los casos chino e indio como guías que pueden ser implementadas.
- Para el caso del contexto mexicano, sería recomendable implementar esta propuesta como estrategia para incrementar la transferencia de tecnologías energéticas renovables, siempre y cuando se realice un estudio del recurso renovable y la propuesta se implementara tal y como se plantea.
- El trabajo realizado en esta tesis no fue aplicado al contexto mexicano porque en principio no fue planteado así ya que no existe mucha información disponible acerca de la transferencia de tecnologías energéticas renovables que permita analizar a fondo la transferencia tecnológica en comparación con otros países de los cuales la información es muy amplia como el caso de las naciones analizadas.
- La propuesta puede utilizarse tanto para contribuir a consolidar RET's ya existentes o para impulsar RET's no transferidas, por ello sería útil por ejemplo emplear la propuesta para potencializar la transferencia de RET's en el campo de la geotermia en México, sector que el país ya explota en forma importante, desarrolla y transfiere tecnología, pero aún no al nivel suficiente de acuerdo al amplio potencial de este recurso en México.
- Es importante y necesario difundir propuestas de este tipo con la intención de incrementar el conocimiento teórico disponible acerca de la transferencia tecnológica de RET's, y con ello crear proyectos prácticos que permitan la integración de las energías renovables a gran escala.
- El trabajo realizado en la tesis puede utilizarse para investigadores posteriores que empleen la información contenida y la propuesta del modelo como base y guía para aplicarse en proyectos específicos y así mejorar, actualizar, adecuar y utilizar el modelo planteado.

#### Bibliografía

Abdullah, H. *Technology Transfer*. 2000

Antoine Dechezleprêtre, M. G. *Technology transfer by CDM projects: a comparison of Brazil, China, India and Mexico*. Energy Policy, 2009.

Barton. *Intellectual Property and Sustainable Development*. 2007

Barton, L. *Intellectual Property and Access to Clean Energy Technologies in Developing Countries*. 2003

Barton, L. *New trends in technology transfer*. 2000.

Barton. *New Trends in Technology Transfer*. 2005.

Bozeman, B. *Technology transfer and public policy: a review of research and theory* . 2000.

Bremner, C. *Technology Transfer and Barriers*. 2005.

Brinkley, L. *Defining the Knowledge Economy*. Knowledge Economy Program Report, 2006.

Busche, S. *Indian Renewable Energy Status Report*. 2010.

Chakrabarty, A. M. *Technology Transfer: India's Key to Success in the Knowledge Century*. 2006.

Dadhich, P. K. *India's Priorities on Technology Transfer*. 2002.

Datta, A. *The study of wealth and welfare stands at a new crossroads*. 1997.

DB Climate Change Advisors. *Scaling Wind and Solar Power in China: Building the Grid to Meet Targets*. Deutsche Bank Group, 2002.

english.gov.cn. *China Government*. Obtenido de China Government: english.gov.cn (última revisión Abril 2014).

Forsyth, T. *Partnerships for Technology Transfer*. Sustainable Development Programme UN, 2005.

Fukuda-Parr, S. *Measuring the Technology Achievement of Nations ante the Capacity to Participate in Network*. 2006.

Gang, Z. *Development and Innovation in China*. 2009.

Gboney, W. *Promoting Technology Transfer and Development for Renewable Energy and Energy Efficiency*. 2009.

Gibson. *Technology in China*. 2000.

Glass, K. S.-J. *International technology transfer and the technology gap*. 1998.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

- Glass-Saggi. *Multinational Firms and Technology Transfer*. 2002.
- Global Energy Network Institute. *Overview of Renewable Energy Potential of India*. 2006.
- Global Wind Energy Council. *India Wind Energy Outlook*. 2012.
- Goldemberg. *Energy for the new millenium*. 2010.
- Goldemberg. *Development and Energy Overview*. 2005.
- Gorman. *Technology Transfer Process*. 2002.
- Government of India, M. o. *National Offshore Wind Energy Policy*. 2013.
- Grubb, M. *Climate Change and Technology Transfer*. 2005.
- Hagen, S. *From Technology Transfer to Knowledge Exchange: European universities in the marketplace*. Portlandpress, 2009.
- Harris. *Basics Principles of Sustainable Development*. 2000.
- Heinberg, R. *Searching for a Miracle: Net Energy Limits and the Fate of Industrial Societies*. 2010.
- Herberg, R. *What is a Sustainable City*. 2000
- Hoekman, L. M. *Transfer of Technology to Developing Countries*. 2004.
- Holdren. *The Energy Innovation Imperative*. 2006.
- Hutchinson, C. *Does TRIPS Facilitate or Impede Climate Change Technology Transfer into Developing Countries*. Law and Technology Journal, 2005.
- iea.org. *International Energy Agency*. Obtenido de [iea.org](http://iea.org) (última revisión Abril 2014).
- india.gov.in. *Indian Government*. Obtenido de [india.gov.in](http://india.gov.in) (última revisión Abril 2014).
- Ishan Purohit, P. P. *Wind energy in India: Status and future prospects*. JOURNAL OF RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY 3ª, 2009.
- Ji, Z. *Technology Transfer*. 2000.
- John K. Kaldellis, D. Z. *The wind energy (r)evolution: A short review of a long history*. Renewable Energy, 2011.
- K.H Solangia, R. S. *Present Solar Energy Potential and Strategies in China*. "2011 2nd International Conference on Environmental Science and Technology". Singapore: IPCBEE vol.6 © IACSIT Press, Singapore, 2011.
- Khor, M. *Issues in the context of Climate Change and Technology Transfer*. 2011.

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Kumar. *Technology Transfer in the Global Context*. 2002.

Kumar, N. *Climate Change and Technology Transfer*. 2011.

Lederman, D. *Natural Resources, Neither Curse nor Destiny*. The World Bank, Washington, D.C.: Stanford University Press, Palo Alto, California, 2011.

Lemoine, L. *Trade and Technology Transfer*. 2000.

Li-Hua, R. *From Technology Transfer to Knowledge Transfer*. 2005.

Linquiti, P. *Environmental Technology Transfer to Developing Countries*. 2010.

Lishan, S. *Renewable Energy Technologies Barriers*. 2010.

Lishan, S. *Renewable Energy Technology Transfer-Barrier Analysis*. 2006.

Maskus, L. *Encouraging International Technology Transfer*. 2004.

Nadvi, L. *Industrial Clusters and Networks*. 1995.

Petroleum, B. *Global Statistical Review*. Londres, UK, 2012.

Pietrobelli. *The globalization of technology and its implications for developing countries*. 2013.

Reddy. *Sustainable Energy*. 2000.

Reddy, K. L. *Energy for Sustainable World*. 2001.

Reinert, K., & Goldin, I. *Globalization for Development*. World Bank by Palgrave Macmillan, 2011.

Robertson, J. *The New Economics of Sustainable Development*. 2005.

Sagar, A. *Climate Change: Technology Development and Technology Transfer*. 2006.

Saggi, K. *International Technology Transfer and the Technology Gap*. 2004.

Shashikant, & Sangeeta. *Intellectual Property and Technology Transfer, Issues in the Context of Climate Change*. 2010.

Shashikant, S. *Intellectual Property and Technology Transfer*. 2010.

Stern. *Energy and Economy*. 2003.

Sun, C. *Technology Transfer to China: alliances of China enterprises with western technology exporters*. 2010.

Tan, X. *An Emerging Revolution: Clean Technology Research, Development and Innovation in China*. 2009.

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### *La transferencia tecnológica en el sector energético*

Tang, M. *Betting on indigenous innovation or relying on FDI: The Chinese strategy for catching-up*. 2011.

Turkenburg, W. C. *Renewable Energy Technologies*. 2006.

Uli, J. *Overview of Technology Transfer*. 2000.

unep.org. *UNEP*. Obtenido de United Nations Environmental Program: unep.org (última revisión Abril 2014).

unfccc.int. *UNFCCC*. Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: unfccc.int (última revisión Abril 2014).

United Nations. *Climate Change: Technology Development and Technology Transfer*. Economic and Social Affairs, 2010.

United-Nations-Energy-Program. *Diffusion of Renewable Energy Technologies*. 2011.

Wallsten, S. *Telecommunications privatization in developing countries*. Stanford Institute for Economic Policy Research, 2000.

World-Bank. *KAM (Knowledge Economy Index)*. 2012.

World-Economic-Forum. *The GLocal Information Technology Report 2012*. 2012.

Wright, L.. *Changing intellectual property regimes*. International Journal of Technology Globalization, 2006.

WSSD. *Innovative Technology Transfer*. 2002.

Xiangdong-Reger. *The role of technology in the investment of German firms in China*. 2006.

Xiaomei, T. *Clean technology R&D and innovation in emerging countries - Experience for China*. 2010.

Zheng, S. *Solar Energy in China*. Student Research Projects/Outputs, 2006.

## ANEXOS

Todos los cuadros construidos en los anexos fueron elaborados en la medida en que se realizaba el análisis de los casos seleccionados en función de la información revisada y recopilada como importante para cada caso. En todos los casos, las matrices sirvieron como instrumentos y herramientas para recopilar la información que posteriormente permitió presentar los resultados del análisis como se ve en el capítulo 5 de la tesis.

### ANEXO I: TABLA DE LOS ENTORNOS EN CHINA

#### A.1. Tabla descriptiva del entorno para las RET's en China

ENTORNO	ANTECEDENTES	SITUACIÓN
<b>Ambiental</b>	El entorno ambiental está muy contaminado, si bien, los esfuerzos del gobierno son importantes, la situación es que el entorno se encuentra muy contaminado, por la gran contaminación y residuos generados. Es el líder en emisiones globales generadas.	El gobierno tiene implementadas gran cantidad de leyes que se encargan de regular los impactos sobre el entorno. La protección del entorno es parte del esquema de política nacional, el Comité Estatal de Protección Ambiental en conjunción con el Comité de Recursos Ambientales es el organismo encargado de la preservación del entorno, por medio de leyes, regulaciones, reglamentos, regulaciones locales, e incluso proyectos especiales. Estas leyes obligan que las empresas tengan que establecer esquemas que controlen estos impactos sobre el entorno, de la misma forma en que incentivan el desarrollo de tecnologías por parte de universidades y centros de investigación. El gobierno es el principal encargado de dar forma del entorno ambiental favorable para el uso de las RET's, ya que por medio de políticas fuertes, obliga que las empresas de todos los sectores se interesen e involucren en la transición energética, además de que las universidades tengan suficientes recursos para investigación por su importancia estratégica.
<b>Político</b>	El entorno político es totalmente centralizado, el gobierno controla todo el entorno político por medio del partido comunista, el cual centraliza todas las cuestiones sectoriales, regionales, funcionales.	El entorno político en el caso de las tecnologías energéticas renovables es muy favorable, porque el gobierno fomenta y facilita todos los elementos necesarios para que este tipo de tecnologías sean transferidas. El gobierno impulsa leyes que buscan impulsar e implementar este tipo de tecnologías en forma masiva, situación que no encuentra oposición política por el régimen que se tiene. Esto implica que el entorno político sea favorable, sin encontrar problemas para implementar las políticas necesarias.
<b>Económico</b>	La economía de este país se consolida como la de mayor crecimiento global, su economía se diversifica, dejando de depender solamente de la manufactura de bienes de bajo costo. La inversión extranjera directa e indirecta es importante en este país,	El entorno económico es muy favorable en este país para la difusión de las RET's, ya que existen flujos de capital que permiten pensar en financiar la concepción-consolidación de estas tecnologías. El gobierno crea las facilidades para la inversión, que genera empleo, pero sobre todo que permite que empresas locales sean competitivas. Si bien, existen fuertes diferencias en la desigualdad económica y en los

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

por las facilidades para empresas extranjeras. Sectores como la construcción, textil, fibra óptica, materiales, automotriz, aeronáutica, aeroespacial, armamento, agrícola, alimentario, etc., son la base de la economía de este país.

contextos laborales de gran parte de la población, sobre todo en las regiones continentales, el gobierno tiene planes para eliminar la pobreza e incluso las formas laborales negativas. Si bien el entorno económico aun depende de la producción en masa con economías de escala, el gobierno está dotando de las estructuras necesarias para que esta dependencia sea erradicada, y que la población quede integrada en las nuevas estructuras económicas más profesionalizadas y tecnificadas, con esquemas de trabajo sustentables. La pujanza económica de este país, es ideal para el desarrollo de las RET's, para lo cual el papel del gobierno es importante porque destina buena parte del PIB (2%), para inversión en tecnologías del sector energético, situación que se ve complementada por la inversión extranjera o nacional, que en la medida en que la economía está mejor, esta se incrementa, e incluso por las políticas fiscales se incentiva de forma importante.

#### Social

El entorno social es muy tranquilo, si bien empiezan existir descontentos en la población de las regiones continentales, e incluso diferencias con intensión separatista en las regiones llamadas autónomas, el gobierno controla este tipo de problemas. La región costera es muy estable, ya que la población incrementa su nivel, calidad, o estilo social, lo que implica incremento en la riqueza, el consumo de bienes, y por ende la demanda energética.

El papel del sector social es muy receptivo, si bien la sociedad es muy amplia, no es el tipo de sociedad que ejerce presión sobre el gobierno por diferentes iniciativas. Sin embargo su papel como receptor es positivo, porque acepta de forma buena las regulaciones en materia energética que el gobierno implementa. El gobierno implementa esquemas de cobertura energética, o distribución regional, e incluso en las regiones urbanas costeras, el gobierno maneja costos elevados, con la intención de eliminar los subsidios. Por otro lado la sociedad acepta de forma positiva los esquemas de ciudades sustentables que contemplan vivienda, transporte, y economías sustentables.

#### Tecnológico

La tecnificación en todos los rubros de la economía es intensiva. La tecnología es elemento muy importante para el desarrollo nacional, por lo que su papel es central en la sociedad china. El gobierno busca tecnificar la economía, para dejar de depender de la producción de bajo nivel agregado, por lo que el entorno tecnológico es positivo puesto que existe integración entre los sectores, que generan diversidad tecnológica para la competencia y colaboración entre industrias u organizaciones que implican el desarrollo tecnológico.

El entorno tecnológico es favorable, las RET's se logran diseminar porque el entorno tecnológico está consolidado, puesto que la práctica tecnológica es algo común. Otros sectores que se desarrollaron en base en la tecnificación, sentaron las bases para el desarrollo tecnológico en otros rubros, con lo que el entorno tecnológico existe y funciona en China; estos contextos sectoriales positivos e intensivos tecnológicamente generan que las RET's encuentren plataformas gubernamentales, industriales, educativas, etc., y esquemas económicos, políticos, sociales, etc., que permiten que las tecnologías energéticas renovables puedan ser consolidadas.

#### Energético

El entorno energético es muy complejo, porque la demanda se incrementa de forma constante,

El entorno energético es muy complicado de comprender, porque si bien todo está regulado por el gobierno, existiendo empresas estatales en toda la cadena de suministro energética,

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

situación que se complica porque los recursos no son suficientes, en función del uso irracional. Por otro lado los residuos y contaminación generada implican el complicado caso energético de este país, que tiene la necesidad de incrementar la energía generada para tener la cobertura necesaria para sostener su crecimiento económico, pero sobre todo para evitar problemas sociales por la falta de energía.

el gobierno tiene esquemas en los que permite la participación del sector privado, sobre todo en el caso de las energías renovables, por los costos elevados del desarrollo de estas tecnologías. Las energías convencionales tienen gran participación del consumo total, y si bien este país es el principal promotor del uso de fuentes renovables, e incluso el que más incrementa su participación, esto es insuficiente en términos del incremento en el consumo global. Existe fuerte dependencia del carbón, recurso abundante en el país, sin embargo, los casos del petróleo o gas requieren de exportación; la energía nuclear está fuertemente regulada, pero su uso no es tan grande, si bien existen plantas nucleares, el país no cuenta con grandes cantidades de este tipo de recurso. Por las energías renovables son importantes, la energía líquida es bastante utilizada, sin embargo, sus efectos no son controlados por lo que las grandes presas generan impactos sobre zonas circundantes, en el caso de las energías eólica o solar el país es líder global, la biomasa o geotérmica se encuentra en investigación con niveles de uso experimentales o de consumo propio de las plantas generadoras.

#### Anexo I: ENTORNOS EN CHINA

### ANEXO II: TABLA DE LOS ENTORNOS EN INLIA

#### A.2. Tabla descriptiva del entorno para las RET's

ENTORNO	ANTECEDENTES	SITUACIÓN
<b>Ambiental</b>	El incremento en la actividad económica, además del nivel de consumo de bienes en la sociedad, incrementa el nivel impactos en el entorno natural, contaminación atmosférica, agotamiento de recursos, y generación de residuos.	El gobierno implementa diversos programas por medio de sus agencias o ministerios encargados de cuidar el medio ambiente. El Ministerio de recursos forestales, el Ministerio de recursos del agua, y el Ministerio de Recursos Naturales coordinan los esfuerzos para preservar el entorno. El gobierno implementa políticas públicas y leyes rígidas que establecen estándares de impactos o emisiones para los diferentes sectores de la industria. El sector energético es el que contribuye con el mayor nivel de impactos en el entorno. El entorno ambiental contribuye con la transmisión de las RET's, porque el estado en que se encuentra el entorno, obliga que el gobierno implemente leyes que contribuyan con la mitigación, estas leyes obligan la inversión o la implementación de esquemas diferentes de funcionamiento con respecto al impacto en el entorno por los estándares establecidos.
<b>Político</b>	La importancia de las energías renovables para la India, tiene ya largo recorrido, ya que la India fue el primer país en el mundo en contar con algún Ministerio específicamente encargado de las energías renovables. El gobierno de la India cuenta con la	Las políticas públicas están bien claras, ya que los organismos encargados de la gestión de los recursos energéticos tienen libertad en la formulación de políticas públicas relacionadas con las energías renovables. El Ministerio de Energías Renovables por medio del IREDA, formula programas específicos para el desarrollo de cada tipo de energías renovables. El entorno político es favorable porque el gobierno federal, los gobiernos

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

Agencia de Energías Renovables de la India (IREDA) que controla el Programa de Energías Renovables de la India (IREP). Este organismo pertenece al Ministerio de Energías Renovables de la India.

estatales y los gobierno locales, generan planean la transición energética por programas regionales o por tipo de fuente. La transición energética es parte de los objetivos estratégicos nacionales, por lo que el entorno político contempla estos temas como prioritarios en la construcción de políticas públicas.

#### **Económico**

La economía de este país crece de forma constante y sostenida, en parte porque el desarrollo se sustenta en el desarrollo científico como.

El entorno económico es favorable para las RET's porque todos los actores que participan en el entorno económico contribuyen con el financiamiento o implementación de las RET's. El gobierno en conjunción con las mismas industrias moldearon el sector económico para desarrollar e introducir las RET's, y para crear el mercado de este tipo de tecnologías. Las RET's son comercializables en ciertos sectores como la construcción o el automotriz. Además este tipo de tecnologías son altamente comercializables en el exterior.

#### **Social**

El entorno social es muy complejo en este país. Existen gran cantidad de etnias o grupos indígenas alejados de las grandes urbes. En general el país se rige por la democracia.

La sociedad no se encuentra muy involucrada en las cuestiones relativas con las energías renovables, situación que es por la falta de información sobre este tipo de situaciones. Sin embargo si existe cierta presión social por parte de diversos grupos por el caso de la población que se encuentra sin cobertura, o por la porción de población que emplea o subemplea la madera quemada como fuente energética. Pero en general la población no se encuentra muy involucrada con las energías renovables como en los países desarrollados.

#### **Tecnológico**

El país tiene tradición en el desarrollo tecnológico, como línea importante del desarrollo. El país invierte recursos e impulsa el crecimiento de sectores intensivos en tecnología desde el siglo pasado. La tecnificación y profesionalización de las estructuras productivas es crucial para el país.

El entorno tecnológico es dinámico, intensivo, produce constantemente, bien estructurado, fomenta la participación, pero sobre todo está bien integrado en los distintos sectores de la economía. Esta situación permitió que el entorno tecnológico se integrara con el sector energético de forma eficiente para la creación de nuevas tecnologías en el sector energético. Las estructuras tecnológicas ya estaban desarrolladas con procesos de aprendizaje, transmisión de conocimiento, investigación, desarrollo de prototipos, innovación, profesionalización, inteligencia tecnológica, ingeniería inversa, tecnificación, etc. Por lo que, lo que ocurrió fue que sencillamente las necesidades tecnológicas del país, fueron comprendidas por el entorno tecnológico para buscar oportunidades de resolverlas. El nivel de desarrollo tecnológico permitió que el sector energético tuviera la capacidad de desarrollar sus propias tecnologías.

#### **Energético**

El consumo energético se incrementó de forma importante y por otro lado los recursos energéticos en el país son importantes. Por lo que el sector energético represento buena oportunidad de negocio tanto para nacionales o extranjeros, por lo que por varios lustros, el gobierno se

El sector energético es bastante complejo, existen gran cantidad de empresas en todo lo largo de la cadena de suministro energético en el país que participan. Existe gran dependencia de recursos fósiles, siendo el carbón la principal fuente disponible, explotada, y empleada, inclusive para la exportación. Gas y petróleo también son importantes, y si bien el programa nuclear tiene prestigio, su aportación es bastante baja. Las energías renovables tienen poca participación. La gran

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

interesó en comercializar los recursos energéticos, creando el sistema mixto de energía de este país, con amplia participación mayoritaria del sector privado en la parte operativa, siendo las cuestiones de regulación en las que el gobierno participaba de forma intensiva. Esta situación restó importancia en la búsqueda de la cobertura energética del país.

porción de este tipo de energía no es tan sustentable porque se logra por el uso de grandes presas, como también en la quema de madera en forma rural.

#### Anexo II: TABLA DEL ENTORNO

### ANEXO III: TABLAS COMPARATIVAS

#### A.3.1. Comparativo de fases entre el esquema propuesto con los casos seleccionados

PROCESO PLANTEADO	PROCESO CHINO	PROCESO INDIO
<b>Detección de necesidades. Identificación y análisis de tecnologías.</b>	Obtención de tecnologías.	Obtención de tecnologías. Investigación científica.
<b>Adquisición tecnológica.</b>		
<b>Asesoramiento para la adaptación.</b>	Implementación controlada de tecnologías.	Implementación de tecnologías. Fase de aprendizaje.
<b>Aceptación de tecnologías por su aplicación (implementación).</b>		
<b>Asimilación por aprendizaje (uso de tecnologías).</b>	Investigación-comprensión para el desarrollo.	
<b>Absorción del conocimiento por apropiación de tecnologías.</b>		Expansión de tecnologías. Etapa de transición.
<b>Aceleración tecnológica para su difusión.</b>		Consolidación de tecnologías. Comercialización de tecnologías propias.
<b>Exploración para su preservación (Investigación)</b>		
<b>Desarrollo de tecnologías propias (innovación).</b>	Generación de tecnologías propias.  Penetración de tecnologías.	Competencia tecnológica e innovación científica.

#### Anexo III: COMPARATIVO ENTRE LAS FASES DE TT

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### A.3.2. Comparativo entre los participantes

Participante	Caso chino	Caso indio
Gobierno	El gobierno controla el nivel de transferencia tecnológica. Es el gobierno la entidad que se encarga de impulsar el uso de nuevas tecnologías, investigación, y creación de nuevas tecnologías.	El gobierno funge como regulador, promotor, y patrocinador de tecnologías energéticas renovables. Se encarga de propiciar la infraestructura necesaria, las estructuras de comunicación, y las legislaciones que permiten que los otros elementos puedan interactuar.
Universidades	Su función es la de recibir instrucciones del gobierno para investigar, desarrollar, o innovar tecnologías energéticas renovables. Se fomenta competencia entre instituciones.	Su función es promover el desarrollo científico para investigar, crear e innovar tecnologías energéticas renovables. Existe colaboración entre este tipo de instituciones como estrategia principal.
Industria	Introduce, promueve, comercializa, financia, utiliza, y expande tecnologías energéticas renovables en medida que el gobierno lo permite.	Crea los mercados, promociona, financia, expande, comercializa, y transfiere las tecnologías energéticas renovables.

#### Anexo IV: COMPARATIVO ENTRE LOS PARTICIPANTES

#### A.3.3. Comparativo entre los diferentes tipos de estrategias

Estrategias	Caso chino	Caso indio
Institucionales	Implementadas por el gobierno, este tipo de estrategias buscan integrar, vincular y establecer acuerdos para impulsar la transferencia.	Implementadas por los diferentes participantes, este tipo de estrategias están centradas en crear el entorno favorable con el marco legal que facilite la transferencia de las tecnologías energéticas renovables.
Financieras	Este tipo de estrategias buscan financiar la transferencia de tecnologías, utilizando diferentes canales con instrumentos de financiamiento.	Buscar financiar los proyectos para el desarrollo de tecnologías energéticas renovables en gran escala, en todas las fuentes renovables en función del status de desarrollo.
Tecnológicas	Las estrategias tecnológicas están encaminadas para fomentar la investigación en gran escala. La intención es proliferar la infraestructura en gran escala, preparar científicos especializados, y gestionar el conocimiento por medio de la producción científica de forma masiva.	Las estrategias tecnológicas están encaminadas en la proliferación de infraestructura tecnológica, formación – capacitación, especialización y profesionalización de científicos, y la transmisión, acumulación y generación de conocimiento. Estas estrategias crean las bases para la generación de nuevas tecnologías.
Energéticas	Estrategias encaminadas en lograr la cobertura, incrementar la seguridad energética interna, y diversificar la cartera energética.	Enfocadas en incrementar la cobertura, gestionar los recursos con eficiencia, y transición energética renovable.
Sociales		Integración social para que conozca, utilice y jale las tecnologías energéticas renovables.
Ambientales	Estrategias de regulación para el control, mitigación y preservación del entorno. Fuertes regulaciones que castigan los impactos sobre el entorno.	Regulación, control y gestión de los impactos ambientales con normatividades que promueven, incentivan y facilitan el uso de energías renovables.
Comerciales		Crear los mercados, promocionar el uso de tecnologías energéticas renovables, y comercialización en gran escala.

#### Anexo V: COMPARATIVO ENTRE ESTRATEGIAS

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### A.3.4. Comparativo entre los distintos entornos necesarios

Entorno	Caso chino	Caso indio
Político	Las políticas públicas del gobierno obligan el uso de energías renovables en la industria, incentivan la inversión en tecnologías energéticas, y otorgan subsidios.	Las políticas públicas crean el marco regulador para impulsar las tecnologías energéticas renovables.
Económico	El entorno económico permite fluir los recursos necesarios para financiar proyectos tecnológicos energéticos renovables.	El entorno económico permite jalar recursos que empujan proyectos tecnológicos.
Social	El entorno social no es participativo, solamente es receptor de lo que el gobierno impone.	El entorno social es participativo, sin embargo está más involucrado con temas energéticos – sociales como lo es la cobertura energética.
Tecnológico	El entorno tecnológico está bastante desarrollado por lo logrado en otros sectores. En el caso de las tecnologías energéticas renovables se promueve el desarrollo de infraestructura, la profesionalización especializada de científicos, y la generación de tecnologías propias por medio de la competencia interna.	El entorno tecnológico está bastante desarrollado por otros sectores. Las tecnologías energéticas renovables están siguiendo el camino de otros sectores. Las tecnologías energéticas renovables son consideradas sector estratégico, por su impacto, importancia y por ser intensivo en tecnología, lo que incrementa su valor para el país, existiendo importante colaboración tecnológica.
Energético	El entorno energético es complejo, sin embargo, las restricciones naturales, antropogénicas o normativas contribuyen en el uso de tecnologías energéticas renovables.	El sector energético recibe importantes estímulos para el uso de tecnologías energéticas renovables.
Ambiental	Los fuertes impactos, están generando que el entorno ambiental este normado en exceso, lo que obliga la inversión en tecnologías nuevas.	Los impactos ambientales son importantes, por lo que las regulaciones obligan el control de tales impactos, siendo el uso de energías renovables la principal opción para revertir los impactos.
Educativo	El sector educativo indirectamente es considerado con el entorno tecnológico en la promoción de nuevas carreras, universidades y centros de investigación.	El sector educativo está considerado con el sector tecnológico como estratégico, por su valor en la capacitación, especialización, y profesionalización de científicos.

#### Anexo VI: COMPARATIVO ENTRE ENTORNOS

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### A.3.5. Comparativo en los esquemas de evaluación

Elemento de la evaluación	Caso chino	Caso indio
Responsable	Gobierno	Universidades
Esquema de operación	El gobierno recopila la información para generar los informes de evaluación.	Las universidades son las responsables de generar el sistema de comunicación, información y gestión, el cual evalúa el impacto de las tecnologías energéticas renovables.
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de energías renovables.</li> <li>- Emisiones reducidas</li> <li>- Cobertura energética</li> <li>- Inversión en RET's.</li> <li>- Patentes registradas</li> <li>- Implementación de CDM</li> <li>- Transferencia tecnológica por CDM</li> <li>- Índice de inventiva</li> <li>- Centros de investigación</li> </ul>	<p>Evaluación energética</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación de energías renovables.</li> <li>- Reducción de emisiones.</li> <li>- Cobertura energética.</li> <li>- Dependencia del carbón.</li> <li>- Importaciones de combustible.</li> <li>- Reducción en el consumo con nuevas tecnologías.</li> </ul> <p>Evaluación tecnológica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación en CDM o JI-p.</li> <li>- Transferencia tecnológica por CDM.</li> <li>- Inversión en RET's.</li> <li>- Patentes registradas.</li> <li>- Índice de inventiva.</li> <li>- Centros de investigación.</li> <li>- Científicos preparados.</li> <li>- IED en tecnología.</li> <li>- Empresas que invierten en sectores tecnológicos.</li> </ul>

Anexo VII: COMPARATIVO DE ESQUEMAS DE EVALUACIÓN

#### ANEXO IV: PARÁMETROS PARA LAS TABLAS DE ENERGÍAS RENOVABLES DE CHINA E INDIA

Para la construcción de las tablas se elaboraron los parámetros para cada caso de acuerdo a:

VARIABLE	NIVEL DE USO	DEPENDENCIA DEL EXTERIOR
<b>PARÁMETROS</b>		
<b>Alto</b>	Arriba del 3% de la cartera energética total	Exportaciones arriba del 65%
<b>Intermedio</b>	Arriba del .5% de la cartera energética total	Entre 30% y 65% de tecnologías importadas
<b>Escaso</b>	Hasta .5% de la cartera energética total	Exportaciones entre el 15% y el 30%
<b>Nulo</b>	No uso	No exportaciones

VARIABLE	DESARROLLO TECNOLÓGICO		ESTATUS DE TRANSFERENCIA	
PARÁMETROS	EXISTE AMPLIA	AUSENCIA	EXISTE AMPLIA	AUSENCIA
<b>Alto</b>	I+D, generación y Comercialización	Importación	I+D, generación y Comercialización	Importación
<b>Intermedio</b>	I+D, Generación e Importación	Comercialización	I+D, Generación e Importación	Comercialización
<b>Escaso</b>	I+D e Importación	Generación y comercialización	I+D e Importación	Generación y comercialización
<b>Nulo</b>	Importación	I+D, Generación y Comercialización	Importación	I+D, Generación y Comercialización

#### ANEXO V: EJEMPLO DE APLICACIÓN PARA CHINA E INDIA

Como parte del trabajo realizado, se presentaran como ejemplos el caso de la energía solar para China y el caso de la energía eólica para India. Para la presentación de los ejemplos, se estructuraran los casos de acuerdo al modelo planteado, contemplando sus componentes y empleando el uso de la matriz desarrollada.

#### India y la energía eólica

India es uno de los países con mayor crecimiento en el sector eólico, tan sólo después de Alemania; ya en 2006, el país contaba con 4430 MW instalados y para 2009 esta cantidad paso a 9756 MW. Esta cantidad es importante pero relativamente pequeña al compararla con el potencial estimado del país (46092 MW). El Ministerio de Energías Renovables analizo el potencial energético de la energía eólica en India, poniendo gran énfasis en la transferencia tecnológica. El panorama general de la estrategia se presenta a continuación:

INDIA	
<b>GOBIERNO</b>	Implemento la política nacional para la expansión de la energía eólica en la que se planteaba el marco regulador y de operación para el sector.
<b>UNIVERSIDADES</b>	Incrementaron sus capacidades de desarrollo tecnológico al especializar su capital humano y generar capital intelectual y tecnológico
<b>INDUSTRIA</b>	Desarrolló e implementó tecnología eólica.

# Transferencia de tecnologías energéticas renovables

La transferencia tecnológica en el sector energético

ESTRATEGIAS		ETAPAS							
		Obtención de tecnologías	Implementación	Aprendizaje	Investigación	Transición	Generación	Consolidación	
GOBIERNO	Financieras	Inversión pública							
	Sociales	Promoción y cultura sustentable							
	Tecnológicas	Promover investigación y desarrollo de campos edílicos							
	Ambientales	Promover uso de energía edílica							
	Institucionales	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	Desarrollo del National Offshore Wind Energy Policy 2013	
	Comerciales	Consolidar y regular el mercado	Amplitud de la libertad económica	Fomentar la competitividad	Protección de patentes	Protección de patentes	Desarrollo del mercado	Incentivar adquisición tecnológica	
	UNIVERSIDADES	Energéticas	Aumentar inversión en infraestructura energética	Aumentar inversión en infraestructura energética					
		Tecnológicas	Vinculación con instituciones extranjeras	Cursos de capacitación	Exploración controlada de tecnologías	Exploración total de tecnologías	Ingeniería inversa y transferencias planeadas	I+D+i	Pruebas en laboratorios patrocinadas por empresas
		Ambientales	Análisis ambiental de la energía edílica	Comparación tecnológica	Comparación tecnológica	Comparación con otras fuentes			
		Institucionales	Crear capital humano e intelectual bien preparado	Crear capital humano e intelectual bien preparado					
Comerciales							Vinculación con empresas		

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

INDUSTRIA	INDUSTRIA												
	Energéticas	Financieras	Tecnológicas	Ambientales	Comerciales	Energéticas	Entorno Económico	Entorno Social	Entorno Educativo	Entorno Ambiental	Entorno Político	Entorno Tecnológico	Entorno Energético
		Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología	Inversiones en tecnología
		Vinculación con empresas del exterior	Adquisición tecnológica	Contratación de especialistas	Vinculación con universidades	Patrocinio de centros de I+D	Implementación de tecnologías						
		Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad
		Exploración tecnológica	Exploración de mercados	Promoción de tecnologías	Búsqueda de nuevos mercados	Incrementar productividad	Competitividad comercial	Búsqueda de nuevos mercados					
		Reducción en el consumo	Integración de renovables	Eficiencia energética									
		Crecimiento económico constante, sólido y estructurado.											
		Calma y contento social.											
		Incremento en el número de instituciones especializadas, generándose competencia entre instituciones.											
		Surgingimiento de la conciencia ambiental a nivel nacional.											
		Entorno político sólido y estable, por la solidez y calma generada por el partido socialista.											
		Entorno tecnológico avanzado y en constante crecimiento en diversos sectores como el automotriz, construcción, aeroespacial, militar y energético.											
		Incremento excesivo en el consumo energético.											

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### INDICADORES INDIA

TIPO	NOMBRE		RESULTADO
<b>Tecnológico</b>	CDM energía eólica registrados	Número de proyectos CDM registrados en el sector eólico con respecto del total	11.5%
<b>Tecnológico</b>	Evolución de emisiones	Cambio en el nivel de emisiones 2000 – 2010	76%
<b>Tecnológico</b>	TT by CDM	Proyectos CDM con transferencia de equipo y conocimiento	12%
<b>Energético</b>	Participación energía eólica	Porcentaje de energía eólica con respecto del total	.030%
<b>Energético</b>	Evolución energía eólica	Integración de la energía eólica 2000 – 2010	1051%
<b>Energético</b>	Financiamiento exterior	Porcentaje de proyectos con financiamiento exterior	36%

#### China y la energía solar fotovoltaica

El desarrollo de la energía solar en China se ha consolidado gracias a la intención del gobierno de introducir energías renovables y combatir el cambio climático. Las políticas en el rubro de la energía solar fotovoltaica tienen el objetivo de incrementar la capacidad de generación de .15 GW en 2010 a 1.8 GW en 2020. Para lograr este objetivo, el gobierno ha implementado muchos instrumentos como leyes, políticas e incentivos fiscales enfocados al desarrollo de tecnologías. El camino seguido en China para transferir tecnologías en el campo de la energía solar, se resume a continuación:

CHINA	
<b>GOBIERNO</b>	Creación y consolidación del marco regulatorio para la tecnología solar fotovoltaica. Adquirió tecnología para exploración por ingeniería inversa y patrocinar desarrollo de prototipos. Alianzas estratégicas con España y Alemania.
<b>UNIVERSIDADES</b>	Competieron por generar prototipos. Intercambio de conocimiento y capital humano con universidades y centros de investigación en España.
<b>INDUSTRIA</b>	Comercializó prototipos generados en universidades y cumplieron regulaciones estimulantes y restrictivas del gobierno en torno a la inserción de celdas fotovoltaicas. Las empresas generadoras de celdas se diferenciaron por costos para apostar por la exportación. Aprendizaje de empresas españolas y alemanas.

# Transferencia de tecnologías energéticas renovables

## La transferencia tecnológica en el sector energético

### MATRIZ CHINA

ESTRATEGIAS	ETAPAS							
	Obtención de tecnologías	Implementación	Aprendizaje	Investigación	Transición	Generación	Consolidación	
GOBIERNO	Financieras	Financiamiento a la importación de tecnologías	Financiamiento de la transferencia	Inversión en programas de I+D	Inversión en programas de I+D	Inversión de programas de desarrollo	Inversión de programas de desarrollo	Incentivos a la comercialización
	Sociales							
	Tecnológicas	Importación de tecnologías de España	Seguimiento a las importaciones y cooperación cercana con España	Esquemas de ingeniería inversa	Creación de centros de investigación	Ferias tecnológicas	Esquemas de ingeniería inversa	Ferias tecnológicas
	Ambientales	Altos impuestos a las emisiones	Incentivos a usuarios	Incentivos a usuarios	Vinculación con entidades ambientales	Subsidios a usuarios	Apoyo a empresas generadoras de tecnología	Elevar controles de emisiones
	Institucionales	Consolidación de la nueva ley de energías renovables	Consolidación de la nueva ley de energías renovables	Consolidación de la nueva ley de energías renovables	Consolidación de la nueva ley de energías renovables	Consolidación de la nueva ley de energías renovables	Consolidación de la nueva ley de energías renovables	Consolidación de la nueva ley de energías renovables
	Comerciales	Estructuración del mercado interno	Promoción de tecnología solar fotovoltaica	Promoción de tecnología solar fotovoltaica	Promoción de tecnología solar fotovoltaica	Promoción de tecnología solar fotovoltaica	Promoción de tecnología solar fotovoltaica	Impulso del mercado de exportación
	Energéticas	Exploración de fuentes alternativas	Obligar a usar fuentes alternativas	Obligar a usar fuentes alternativas	Obligar a usar fuentes alternativas	Obligar a usar fuentes alternativas	Obligar a usar fuentes alternativas	Obligar a usar fuentes alternativas
	Tecnológicas	Desarrollo de plataforma tecnológica especializada	Intercambio de conocimiento con instituciones extranjeras	Cursos y congresos sobre tecnología solar fotovoltaica	Exploración de tecnologías	Cursos y congresos sobre tecnología solar fotovoltaica	Desarrollo de prototipos	Pruebas en ambientes reales
	Ambientales	Inteligencia tecnológica	Evaluación de tecnologías	Evaluación de tecnologías	Evaluación de tecnologías	Evaluación de tecnologías	Evaluación de tecnologías	Comparación con otras fuentes
	Institucionales	Aumentar capacidad en investigación en tecnología solar fotovoltaica	Investigación exploratoria	Convenios con universidades extranjeras	Ingeniería inversa	Ingeniería inversa	I+D+I	Aumentar capacidad en investigación en tecnología solar fotovoltaica
Comerciales	Análisis del ciclo de vida	Análisis del ciclo de vida	Análisis del ciclo de vida	Análisis del ciclo de vida	Análisis del ciclo de vida	Análisis del ciclo de vida	Análisis del ciclo de vida	

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

INDUSTRIA	
Energéticas	
Financieras	Inversión en nuevas empresas
Tecnológicas	Convenios con empresas extranjeras españolas y alemanas
Ambientales	Cumplimiento de normatividad ambiental
Comerciales	Búsqueda de nuevos mercados
Energéticas	Planes de integración de fuentes alternas
	Crecimiento económico sólido y constante a niveles importantes.
Entorno Económico	Calma y tranquilidad social, aunque con marcadas desigualdades y pobreza en grandes proporciones.
Entorno Social	Acelerado crecimiento del sector educativo en todos los sectores, incluido el relacionado a la energía.
Entorno Educativo	Incremento en la preocupación por los impactos ambientales en el entorno.
Entorno Ambiental	Constante y dinámica política gubernamental en materia energética y ambiental, creando el marco normativo y legal necesario.
Entorno Político	Amplio desarrollo tecnológico, enmarcado por fuentes esquemas de regulación que fomentan y protegen las inversiones tecnológicas.
Entorno Tecnológico	Consolidación del mercado energético entre los más grandes del mundo, con crecimiento intensivo y dependencia de fuentes fósiles e importación de recursos.
Entorno Energético	

## Transferencia de tecnologías energéticas renovables

### La transferencia tecnológica en el sector energético

#### INDICADORES CHINA

TIPO	NOMBRE		RESULTADO
<b>Tecnológico</b>	CDM energía solar registrados	Número de proyectos CDM registrados en el sector solar con respecto del total	2%
<b>Tecnológico</b>	Evolución de emisiones	Cambio en el nivel de emisiones 2000 – 2010	119%
<b>Tecnológico</b>	TT by CDM	Proyectos CDM con transferencia de equipo y conocimiento	59%
<b>Energético</b>	Participación energía solar	Porcentaje de energía solar con respecto del total	.001%
<b>Energético</b>	Evolución energía solar	Integración de la energía solar 2000 – 2010	3555%
<b>Energético</b>	Financiamiento exterior	Porcentaje de proyectos con financiamiento exterior	89%